

MAHLE

Driven by performance

PIECES MOTEUR ET FILTRES : DEFAUTS, CAUSES ET REMEDES

Informations techniques

AFTERMARKET



Sommaire

1	Avant-propos	5
2	Thèmes généraux	6
2.1	Usure due à la présence d'impuretés dans le moteur	6
2.2	Excès de carburant	8
2.3	Intrusion de liquide	10
2.4	Consommation d'huile élevée	12
3	Tête du piston et zone de segmentation	14
3.1	Tête du piston fusionnée sur moteurs essence et diesel	14
3.2	Points de fusion sur la tête du piston et les cordons de feu sur moteur essence	16
3.3	Points de fusion sur la tête du piston et les cordons de feu sur moteur diesel	18
3.4	Rupture des cordons de segments	20
3.5	Empreintes de soupapes sur la tête du piston et chocs du piston sur la culasse	22
3.6	Fissures de la tête du piston	24
4	Jupe du piston	26
4.1	Grippage du piston côtés poussée et contre-poussée (uniquement sur la jupe du piston)	26
4.2	Grippage d'un seul côté de la jupe du piston	27
4.3	Grippage du piston en diagonale à proximité de l'alésage d'axe	28
4.4	Portée asymétrique sur la jupe du piston	30
4.5	Grippage du piston uniquement dans la zone inférieure de la jupe	31
4.6	Forte usure de la jupe du piston présentant une surface rugueuse d'aspect mat	32
4.7	Points de frottement sur un seul côté de la jupe du piston	33
5	Bossages d'axe – logement de l'axe du piston	34
5.1	Grippage des alésages d'axe	34
5.2	Paroi du piston érodée dans la zone des bossages d'axe du piston	35
6	Segments	36
6.1	Segments présentant des traces de brûlures et de grippage sur la jupe du piston	36
6.2	Détérioration de la zone de segmentation consécutive à une rupture de segment	37
6.3	Forte usure des gorges et des segments	38
6.4	Forte usure radiale des segments	39
7	Chemises de cylindres	40
7.1	Dégradations de la paroi extérieure des chemises de cylindres (cavitation)	40
7.2	Collerette de chemise de cylindre arrachée	42
7.3	Fissures longitudinales de la chemise de cylindre	44

8	Soupapes	45
8.1	Frottement de la tige de soupape	45
8.2	Déformation de la tige de soupape	46
8.3	Rupture dans la gorge de soupape	47
8.4	Rupture au niveau de la tête de soupape	48
8.5	Usure du siège de la soupape	49
8.6	Déformation de la tête de soupape	50
8.7	Tête de soupape fusionnée	51
9	Coussinets	52
9.1	Stries et corps étrangers sur les surfaces de glissement des coussinets	52
9.2	Traces d'usure locales sur les surfaces de glissement des coussinets	53
9.3	Traces de forte usure dans la zone de raccordement des coussinets	54
9.4	Traces de polissage, de frottement ou de corrosion sur la face extérieure des coussinets	55
9.5	Usure ou détérioration des flancs extérieurs du coussinet	56
9.6	Forte usure de tous les coussinets de ligne	57
9.7	Portée irrégulière des coussinets	58
9.8	Grippage des coussinets	59
9.9	Arrachements de la couche antifriction des coussinets	60
9.10	Couche antifriction poreuse des coussinets	61
10	Filtres	62
10.1	Défauts d'étanchéité des filtres	62
10.2	Réduction des performances moteur due aux filtres	64
10.3	Problèmes de montage des filtres	65
10.4	Fuite de granulés sur les cartouches de dessiccateurs d'air	66
10.5	Média filtrant détérioré	67
11	Glossaire	68

1 Avant-propos

MAHLE est l'un des plus importants fabricants et partenaire de développement de composants moteur et de systèmes ainsi que de systèmes de filtration pour l'industrie automobile. Les ingénieurs du Groupe MAHLE développent dans le monde entier des produits de grande qualité en collaboration avec tous les constructeurs de moteurs et de véhicules. Nous appliquons ces mêmes exigences de qualités pour la rechange.

Des contrôles réitérés pendant et après la production garantissent le niveau de qualité élevé des produits MAHLE. Lorsque dans la pratique se produisent des déficiences, les causes résident la plupart du temps dans l'environnement moteur, comme par exemple un mauvais réglage de l'allumage, une alimentation ou une distribution mal réglées. De même les erreurs de manipulation ou de montage, ou bien encore des lubrifiants ou des carburants inadaptés sont souvent à l'origine des défaillances.

Cette brochure décrit les dommages les plus typiques. Elle explique les origines et donne des conseils permettant de prévenir à l'avenir de tels dommages. Cela vous facilitera la recherche des causes possibles du dommage. Grâce à ces recommandations, nos produits gagneront en longévité et en fiabilité, ce qui augmentera la durée de service des moteurs.

Nos experts sont par ailleurs confrontés à des scénarios de pannes plus complexes dont la description dépasserait le cadre de la présente brochure. En cas de dommage inexplicable sur nos produits, nous vous proposons d'analyser le problème dans nos établissements et de vous établir un rapport d'expertise. Pour cela, veuillez contacter votre partenaire de vente local.

2 Thèmes généraux

2.1 Usure due à la présence d'impuretés dans le moteur

CONSTATATION

L'usure due à la présence d'impuretés dans le moteur se traduit le plus souvent par une consommation d'huile plus élevée. L'analyse des pièces reçues a révélé différentes détériorations :

- La jupe du piston présente une large portée mate du côté poussée/ contre-poussée (Fig. 1).
- Les profils d'usinage de la jupe du piston (Fig. 2) et des surfaces en contact (paroi du cylindre ou de la chemise de cylindre) (Fig. 3) sont rayés.
- La jupe du piston, les segments, la paroi du cylindre et/ou de la chemise de cylindre présentent de minces rayures dans le sens de la course.
- Les segments et les flancs des gorges sont fortement usés (Fig. 4).
- Le jeu à la coupe des segments est trop important. Les bords des segments sont coupants comme un rasoir.
- Le racleur d'huile présente une usure (Fig. 5).
- L'axe du piston comporte des rayures à profil ondulé dans le sens longitudinal (Fig. 6).
- D'autres composants, comme par exemple la tige de soupape, peuvent présenter une usure due à la présence d'impuretés dans le moteur (Fig. 7).

CAUSES

En fonction du nombre de cylindres détériorés et de l'importance de l'usure des segments, l'on distingue plusieurs types de dommages dus à l'usure par des impuretés :

Lorsqu'un seul cylindre est détérioré...

...et que le 1^{er} segment est nettement plus usé que le 3^{ème}, alors des impuretés ont pénétré dans la chambre de combustion, par l'intermédiaire du système d'admission du cylindre, donc par le haut. Ce phénomène a pour origine un défaut d'étanchéité ou bien des dépôts d'impuretés qui n'ont pas été éliminés avant le montage.

Lorsque plusieurs, ou tous les cylindres sont détériorés...

...et que le 1^{er} segment est nettement plus usé que le 3^{ème}, alors des impuretés ont pénétré dans la chambre de combustion en passant par le système d'admission commun à tous les cylindres. Ce phénomène a pour origine des défauts d'étanchéité et/ou un filtre à air détruit ou absent.

...et que le 3^{ème} segment est nettement plus usé que le 1^{er}, il est alors probable que l'huile moteur soit souillée. L'huile a été polluée par un bloc moteur non nettoyé et/ou un décanteur de vapeurs d'huile encrassé.

REMEDE / PREVENTION

- Il faut contrôler l'étanchéité du système d'admission.
- Vérifier le filtre à air et au besoin le remplacer.
- Avant le montage il faut nettoyer le bloc moteur ainsi que les tubulures d'admission.
- Faire attention à la propreté pendant le montage.



Fig. 1
Usure du piston due à des impuretés – rayures profondes dans le sens longitudinal



Fig. 2
Usure partielle du profil d'usinage de la jupe du piston



Fig. 3
Usure de la chemise de cylindre



Fig. 4
Usure axiale des segments

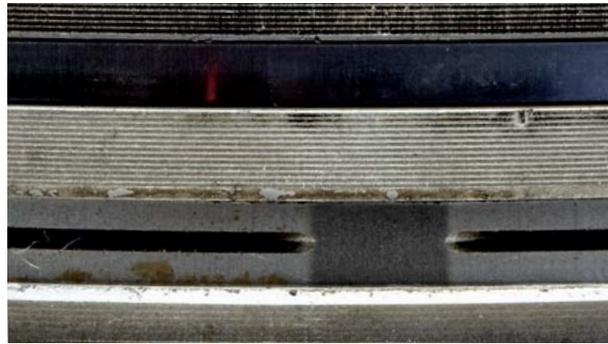


Fig. 5
Usure extrême du segment racleur



Fig. 6
Usure de l'axe du piston



Fig. 7
Forte usure de la tige de soupape

2.2 Excès de carburant

CONSTATATION

- L'on constate une large portée brillante avec de profondes rayures sur l'ensemble de la jupe du piston (*Fig. 1*).
- Les segments comportent des rayures, et présentent éventuellement en plus des traces d'échauffement en surface (*Fig. 2*).
- Il y a une forte usure du rodage de la chemise de cylindre ou de la surface de glissement du cylindre (*Fig. 3*).
- L'on remarque des traces de forte usure sur l'axe du piston. Dans l'alésage d'axe, l'on constate la formation de piqûres (pitting) (*Fig. 4a+b*).

CAUSES

Un excès de carburant dilue le film lubrifiant, ce qui diminue fortement sa capacité de charge, augmentant ainsi l'usure des pièces moteur. Les causes possibles de tels dommages sont :

- Le système d'injection est mal réglé.
- Le mélange de démarrage à froid est trop riche.
- Les injecteurs ne fonctionnent pas correctement, par exemple en raison d'un filtre à carburant bouché.
- La distance tête de piston/culasse étant trop faible, le piston vient heurter la culasse et provoque ainsi une injection incontrôlée.
- Le taux de compression est trop faible. Les causes suivantes sont possibles :
 - Une soupape n'est pas étanche.
 - Le joint de culasse n'est pas étanche.
 - Les temps de commande des soupapes ne sont pas réglés correctement.
 - La distance tête du piston/culasse est trop grande.
 - Un ou plusieurs segments sont défectueux.
 - Un incident s'est produit dans le système d'allumage, par exemple une bougie défectueuse.

REMEDE/PREVENTION

- Régler correctement le système d'injection (mélange de démarrage à froid, etc.).
- Examiner les injecteurs.
- Respecter les cotes d'assemblage.
- Respecter les intervalles de remplacement du filtre à carburant, et les réduire en cas de conditions extrêmes.
- Vérifier les bougies et au besoin les remplacer.



Fig. 1
Large portée et rayures
par suite d'excès de
carburant



Fig. 2
Rayures et traces d'échauffement sur les segments

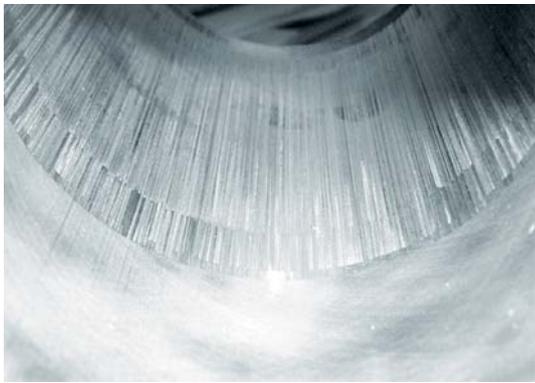


Fig. 3
Rayures et grippages sur les parois de la chemise



Fig. 4a
Piqûres (pitting) dans l'alésage d'axe causées par la dilution de l'huile moteur



Fig. 4b
Vue plus nette des pittings grâce au grossissement

2.3 Intrusion de liquide

CONSTATATION

Une intrusion de liquide génère des contraintes extrêmes. Ces contraintes peuvent avoir un effet néfaste sur plusieurs composants :

- Le piston est brisé ou déformé (Fig. 1).
- La bielle est gauchie et brisée (Fig. 2).
- Les cordons entre les segments du piston endommagé présentent une rupture brutale (Fig. 3a+b).
- L'axe du piston est brisé.

CAUSES

Ces dégâts sont provoqués par l'intrusion d'un liquide, de l'eau ou du carburant, dans la chambre de combustion. Dans la mesure où ni l'eau ni le carburant ne sont compressibles, l'intrusion de liquide produit une brusque contrainte sur le piston, l'axe du piston, la bielle, la culasse, le carter de vilebrequin, les paliers et le vilebrequin. L'intrusion d'une quantité excédentaire de liquide dans la chambre de combustion peut s'expliquer par :

- De l'eau a pénétré dans la chambre de combustion par l'intermédiaire du système d'admission (par exemple lors de la traversée d'une nappe d'eau).
- De l'eau de refroidissement a pénétré dans la chambre de combustion en raison de joints défectueux.
- Trop de carburant a pénétré dans la chambre de combustion à cause d'un injecteur défectueux.

REMEDE/PREVENTION

- Lors de la rénovation d'un moteur il faut utiliser des joints en parfait état. Les joints défectueux doivent être remplacés.
- Il faut vérifier les injecteurs et en cas de doute les remplacer.



Fig. 1
Piston de véhicule
utilitaire éclaté suite à
une intrusion de liquide



Fig. 2
Bielle déformée et brisée à cause d'une intrusion de liquide



Fig. 3a
Rupture par force allant de la tête du piston à l'alésage d'axe



Fig. 3b
Gros plan d'une rupture par force

2.4 Consommation d'huile élevée

CONSTATATION

Une certaine consommation d'huile est normale. Elle varie en fonction du type de moteur et des sollicitations. Si la consommation dépasse celle indiquée par le constructeur, on parle de consommation d'huile élevée – au contraire des pertes d'huile dues par exemple aux fuites ou à d'autres causes similaires.

CAUSES

- Un défaut d'étanchéité dans le turbocompresseur, par exemple, des paliers usés, a laissé l'huile pénétrer dans la chambre de combustion par l'intermédiaire du dispositif d'admission.
- La conduite de retour d'huile du turbocompresseur est bouchée ou calaminée. L'augmentation de la pression dans le circuit d'huile a poussé de l'huile en provenance du turbocompresseur dans le circuit des systèmes d'admission et d'échappement.
- De l'huile mélangée a pénétré dans la chambre de combustion – par exemple en raison d'une pompe à injection usée généralement lubrifiée par l'intermédiaire du circuit d'huile du moteur.
- En raison d'un système d'admission non étanche, des impuretés ont pénétré dans la chambre de combustion où elles contribuent à augmenter l'usure (voir aussi le chapitre « 2.1 Usure due à la présence d'impuretés dans le moteur », page 6).
- En cas de mauvais réglage de l'espace neutre du piston ce dernier vient cogner contre la culasse. Les vibrations ainsi produites se répercutent sur les injecteurs. Conséquences possibles : l'injecteur ne se ferme plus complètement et une trop grande quantité de carburant arrive dans la chambre de combustion ce qui provoque un excès de carburant (voir aussi le chapitre « 2.2 Excès de carburant », page 8).
- L'huile est trop altérée – suite à une maintenance irrégulière. Il y a une réduction de la capacité de charge et donc une usure accrue.
- Quand les intervalles de vidange d'huile ne sont pas respectés, le papier du filtre se bouche et/ou éclate, et de l'huile moteur non filtrée circule dans le circuit d'huile.
- Des bielles déformées ou vrillées provoquent une course non rectiligne du piston. L'étanchéité de la chambre de combustion n'est plus assurée (voir également le chapitre « 4.4 Portée asymétrique de la jupe du piston », page 30).
- Des segments brisés, bloqués ou mal montés peuvent conduire à un manque d'étanchéité entre la chambre de combustion et le carter de vilebrequin. Ce défaut d'étanchéité provoque le passage d'huile dans la chambre de combustion.
- Les vis de la culasse ne sont pas serrées correctement. Conséquences : gauchissements des vis et donc fuites dans le circuit d'huile.
- Lorsque les portées des pistons, des segments et des surfaces de glissement des chemises de cylindres sont usées, le débit des gaz de fuite (Blow-by) augmente provoquant une surpression dans le carter de vilebrequin. En cas de pression trop élevée des vapeurs d'huile sont projetées dans la chambre de combustion par l'intermédiaire du reniflard.



Fig. 1
Arrêter immédiatement le moteur
quand ce voyant s'allume!

- Quand le niveau d'huile est trop élevé le vilebrequin baigne dans l'huile moteur du carter d'huile, ce qui provoque la formation de vapeurs d'huile. De plus si l'huile est usagée ou de mauvaise qualité, il y aura une formation de mousse d'huile. Les vapeurs ou la mousse d'huile passent alors avec les gaz de blow-by dans le système d'admission par l'intermédiaire de la ventilation du moteur pour, finalement, se retrouver dans les chambres de combustion.
- En cas d'incident dans le processus de combustion il peut se produire un excès de carburant. La dilution de l'huile par le carburant entraîne alors une usure extrême des pistons, des segments et des surfaces de glissement des chemises de cylindres (voir aussi le chapitre « 2.2 Excès de carburant », page 8).
- Les huiles de moindre qualité possèdent souvent une plus faible capacité de charge, et peuvent donc provoquer une usure plus importante.
- En cas de déformation du cylindre, par exemple en raison de vis de culasse usées et/ou mal vissées, les segments ne peuvent plus assurer correctement l'étanchéité entre la chambre de combustion et le carter. Dans ce cas, des vapeurs d'huile peuvent pénétrer dans la chambre de combustion. En cas de déformations extrêmes, il arrive même que le piston fasse fonction de pompe, c'est-à-dire que l'huile soit carrément pompée dans la chambre de combustion.
- Un usinage défectueux de la chemise de cylindre dont la surface de glissement n'a pas été correctement rodée empêche une rétention suffisante d'huile. Il s'ensuit alors une usure excessive des éléments de glissement tels que pistons, segments et surfaces de glissement de chemises de cylindres, d'où un manque d'étanchéité du carter de vilebrequin. Lorsque les pierres de rodage sont encrassées, le graphite intégré dans le revêtement, est étalé sur la surface de glissement de la chemise de cylindre. Il se forme une mince pellicule en surface appelé « manteau de tôle ». De ce fait, les capacités de rétention d'huile sont fortement réduites, ce qui conduit à une usure accrue particulièrement lors du démarrage à froid.
- Sur les compresseurs de freins pneumatiques, une plaque porte-soupape non étanche peut provoquer la formation d'eau de condensation dans le cylindre. Cette eau de condensation dilue l'huile de lubrification ce qui a pour conséquence une usure accrue du piston, des segments de piston et de la surface de glissement de la chemise du cylindre. L'huile diluée passe ensuite dans le circuit d'air comprimé en provoquant des dégâts sur d'autres éléments (voir aussi le chapitre « 10.4 Fuite de granulés sur les cartouches de dessiccateurs », page 66).

Fig. 2
Dégagement de fumées
au pot d'échappement



3 Tête du piston et zone de segmentation

3.1 Tête du piston fusionnée sur moteurs essence et diesel

CONSTATATION

- La tête du piston est percée (Fig. 1).
- Les surfaces à proximité du perçage sont recouvertes de matériau de piston fondu.
- Le cordon de feu est fondu (Fig. 2).
- La tête du piston a fondu et la zone de segmentation est partiellement carbonisée (Fig. 3).

CAUSES

Une surchauffe locale est la cause de ces dommages. Il faut pourtant distinguer entre les moteurs essence et diesel.

Moteur essence :

- La bougie présente un indice thermique trop faible.
- Il se produit un allumage par incandescence par une bougie en surchauffe (voir aussi le chapitre « 3.2 Points de fusion sur la tête du piston et les cordons de feu sur moteur essence », page 16).

Moteur diesel :

La tête du piston a subi une surchauffe, sans que la chambre de combustion ne soit détériorée. L'aspect de l'injection, au niveau de la tête du piston est correct. La température excessivement élevée au niveau de la tête du piston peut avoir les causes suivantes :

- Le gicleur de refroidissement d'huile est déformé, arraché ou n'est pas monté (erreur de montage).
- L'intervalle de vidange de l'huile est trop long. Dans ce cas, il y a un risque de polymérisation de l'huile moteur ce qui peut conduire à boucher le gicleur de refroidissement de l'huile, notamment en utilisant des carburants bio comme l'huile de colza ou de soja.
- Des corps étrangers comme des restes de matière d'étanchéité ou autres entravent la circulation dans le circuit d'huile.

Fig. 1
Tête du piston percée à cause de bougies ayant un indice thermique incorrect



REMEDE / PREVENTION

Moteur essence :

- Il faut utiliser exclusivement un carburant possédant l'indice d'octane prescrit.
- Le système d'injection, le carburateur et l'allumage doivent être correctement réglés.
- Il faut utiliser uniquement des bougies préconisées par le constructeur.
- Il faut vérifier l'étanchéité du système d'admission.

Moteur diesel :

- Il faut régler le débit d'injection et le point d'allumage selon les indications du constructeur.
- Il faut vérifier l'étanchéité, la pression d'injection et l'aspect du jet.
- Il faut respecter la disposition de montage lors du montage des injecteurs de refroidissement de l'huile.
- En cas d'utilisation de carburants bio, il est nécessaire de réduire fortement les intervalles de vidange d'huile.
- Il faut nettoyer soigneusement les canaux d'huile du bloc moteur, du vilebrequin et de la culasse.
- Il faut vérifier le fonctionnement correct du régulateur de pression.



Fig. 2
Fusion du cordon de feu sur piston de
moteur essence



Fig. 3
Piston diesel entièrement carbonisé

CONSTATATION

Le dommage observé ici comprend différentes étapes, depuis les points de fusions jusqu'au perçage de la tête du piston :

- La surface est rugueuse et le bord du piston présente de légères traces d'érosion (*Fig. 1*).
- Les cordons des segments sont brisés (*Fig. 2a+b*).
- La tête du piston montre des points de fusion (*Fig. 3*) – allant jusqu'à une fusion complète, y compris une rupture des cordons des segments (*Fig. 4*).
- Le piston est percé.

CAUSES

Ce dommage provient d'une combustion défectueuse. Les causes peuvent être multiples :

- La combustion est réalisée avec un mélange air / carburant trop pauvre pour les raisons suivantes :
 - Il y a une aspiration d'air extérieur (auxiliaire).
 - Il y a un problème au niveau du contrôle moteur, par exemple au niveau du débit du carburant.
 - Le réglage du carburateur n'est pas correct.
 - Un capteur est défectueux (débitmètre, sonde lambda, capteur de PMH (point mort haut), etc.).
- L'on a utilisé du mauvais carburant (indice d'octane trop faible, diesel à la place de l'essence).
- La bougie présente un indice thermique trop faible.
- Le point d'allumage est mal réglé.
- La pression de suralimentation est trop élevée (par exemple suite au tuning).
- Certains éléments ou l'ensemble du moteur sont en surchauffe. Les facteurs déclenchant sont par exemple :
 - Un jeu des soupapes trop faible et la surchauffe de la tête de soupape qui en résulte.
 - Une trop forte température de l'air aspiré.
 - Un dysfonctionnement dans le circuit de refroidissement, tel que manque d'eau, courroie trapézoïdale détendue ou thermostat défectueux.

REMEDE / PREVENTION

- Il faut utiliser exclusivement un carburant possédant l'indice d'octane prescrit.
- Le système d'injection, le carburateur et l'allumage doivent être correctement réglés.
- Il faut utiliser uniquement des bougies préconisées par le constructeur.
- Il faut vérifier l'étanchéité du système d'admission.
- Il faut monter un joint plus épais sur les culasses retouchées, et tenir compte de la hauteur de compression réduite sur les pistons cote réparation.
- Sur les moteurs suralimentés, il faut s'assurer que la pression de suralimentation est correcte.



Fig. 1
Traces d'érosion sur un piston essence



Fig. 2a
Cordons de segment brisés



Fig. 2b
Vue agrandie des cordons de segment brisés



Fig. 3
Profondes traces d'érosion et points de fusion sur le fond du piston



Fig. 4
Fusion de la zone des segments sur piston essence

CONSTATATION

Le dommage observé ici comprend différentes étapes, depuis de légères détériorations du piston jusqu'à la casse du moteur.

- La tête du piston présente des traces d'érosion.
- La tête du piston comporte des points de fusion (Fig. 1) – allant jusqu'à la fusion complète (Fig. 2).
- Dans le cas le plus défavorable le piston est grippé sur toute sa longueur et tout le pourtour.
- Le piston est percé.

CAUSES

Ce dommage résulte d'une surcharge thermique du piston. On distingue deux causes possibles avec des aspects différents :

Dysfonctionnement du processus de combustion :

Cette panne est diagnostiquée à partir des caractéristiques suivantes :

- Les bords de la chambre de combustion sont « grignotés ».
- Les injecteurs sont mal réglés au niveau du jet.
- La pression d'injection et le débit des injecteurs sont mal réglés.
- Le cordon de feu présente des traces de grippage en direction de l'axe du piston.

Le dysfonctionnement du processus de combustion peut avoir différentes origines :

- Le mélange air / carburant dans chambre de combustion est trop riche car :
 - L'admission d'air est réduite, le filtre à air étant par exemple bouché.
 - Le débit d'injection est mal réglé.
 - Le début d'injection est mal réglé.
 - L'aiguille d'injecteur est bloquée ou coulisse difficilement.
 - Le système des gaz d'échappement est bouché.
- Il y a un retard à l'allumage et des ratés d'allumage pour les raisons suivantes :
 - L'on a choisi un mauvais carburant, par exemple du carburant avec indice de cétane trop faible, ou encore de l'essence dans un moteur diesel.
 - Les soupapes ne sont pas étanches, d'où des pertes de compression.
 - L'espace neutre est trop important, d'où une compression trop faible.
 - Le préchauffage de l'air est défaillant (en particulier par temps très froid).



Fig. 1
Points de fusion sur le cordon de feu d'un piston diesel

Surchauffe de la tête du piston :

Elle est reconnaissable aux détails suivants :

- La chambre de combustion n'est pas détériorée.
- L'on constate une bonne répartition du jet de carburant sur la tête du piston.

La température trop élevée au niveau de la tête du piston peut provenir :

- du gicleur d'huile de refroidissement déformé, arraché ou qui n'est pas monté (erreur de montage).
- d'un trop long intervalle de vidange d'huile. Dans ce cas, il y a un risque de polymérisation de l'huile moteur ce qui peut conduire à boucher le gicleur d'huile de refroidissement, et cela particulièrement avec les carburants bio comme l'huile de colza ou de soja.
- De corps étrangers tels que matière d'étanchéité ou autres entravant la circulation dans le circuit d'huile.

REMEDE / PREVENTION

- Il faut régler le volume et le calage d'injection selon les indications du constructeur.
- Il faut vérifier l'étanchéité, la pression d'injection et la forme du jet de carburant.
- Lors du montage des buses d'huile de refroidissement, il faut s'assurer de leur bonne orientation.
- Il faut nettoyer soigneusement les canaux d'huile du bloc moteur, du vilebrequin et de la culasse.
- Il faut vérifier le fonctionnement correct du régulateur de pression.
- En cas de fonctionnement du moteur avec des carburants bio, il faut réduire de façon sensible les intervalles de vidange d'huile.



Fig. 2
Couronne de piston fondue
sur piston diesel

3.4 Rupture des cordons de segments

CONSTATATION

- Dans le cas de cordons de segments brisés, l'on distingue deux types de rupture : du haut vers le bas (Fig. 1a+b) ou du bas vers le haut (Fig. 2-3).
- L'on observe des traces d'érosion sur la tête du piston, sur les cordons de segments et sur les flancs de gorges.

CAUSES

Ces types de dommages sont causés par des contraintes mécaniques qui sont elles-mêmes provoquées par un dysfonctionnement du processus de combustion, une erreur de montage ou une intrusion de liquide.

1. Dysfonctionnement du processus de combustion :

Après l'allumage par l'étincelle de la bougie, il se produit de l'auto-allumage en d'autres points de la chambre de combustion, et la vitesse de combustion est multipliée par 10. S'ensuivent une montée en pression excessive allant jusqu'à 300 bars par degré d'angle de vilebrequin (valeur normale 3 à 5 bars), des vibrations proches des ultrasons, ainsi qu'une surchauffe due à une combustion irrégulière. Conséquences : fissures et/ou rupture des cordons et de la jupe du piston, avec une rupture du haut vers le bas. Dans le processus de combustion on parle aussi de « combustion détonante ».

Causes (parmi d'autres) d'une combustion détonante :

Moteur essence :

- Le calage de l'allumage n'est pas correct (avance à allumage).
- Le mélange air / carburant est trop pauvre.
- L'on a utilisé du carburant avec un indice d'octane trop faible.
- L'air aspiré est trop chaud.
- Le taux de compression est trop élevé.

Moteur diesel :

Un retard à l'allumage trop important – comme lors d'une combustion détonante dans le moteur essence – provoque une combustion incontrôlée avec des pics de pression importants et une surcharge mécanique des cordons de segments. Les causes peuvent être les suivantes :

- La pression de compression est trop faible.
- La pression d'injection des injecteurs est trop faible.
- Les aides au démarrage, par exemple le spray de démarrage ne sont pas utilisés à bon escient.
- Les injecteurs ne sont pas étanches.
- Une trop grande quantité de carburant a été injectée.

2. Erreur de montage :

- Lorsque les segments n'ont pas été montés à l'aide d'une bande de serrage, ils sont souvent mal positionnés dans les gorges. Lorsque le piston est ensuite monté dans le cylindre, les segments dépassent par endroit et bloquent en haut de l'alésage. Il s'en suit une rupture typique du cordon de segment, du bas vers le haut.



Fig. 1a
Cordons de segments brisés suite au dysfonctionnement du processus de combustion



Fig. 1b
Grossissement de la rupture du haut vers le bas

- Par contre sur les moteurs à deux temps, la rupture chemine du haut vers le bas, le piston étant inséré dans le cylindre par le bas.

3. Intrusion de liquide :

La cause de cet incident réside dans l'introduction de liquides, eau ou carburant, dans la chambre de combustion. Dans la mesure où ni l'eau ni le carburant ne sont compressibles, il se produit une brusque contrainte sur le piston, l'axe du piston, la bielle, la culasse, le carter de vilebrequin, les paliers et le vilebrequin (voir aussi le chapitre « 2.3 Intrusion de liquide », page 10). Une quantité trop importante de liquide peut pénétrer dans la chambre de combustion pour les raisons suivantes :

- De l'eau a pénétré dans la chambre de combustion par l'intermédiaire du système d'admission (par exemple lors de la traversée d'une nappe d'eau).
- De l'eau de refroidissement a pénétré dans la chambre de combustion à cause de joints défectueux.
- Trop de carburant a pénétré dans la chambre de combustion en raison d'un injecteur défectueux.

REMEDE / PREVENTION

- Il faut utiliser exclusivement un carburant possédant l'indice d'octane prescrit.
- Le système d'injection, le carburateur et l'allumage doivent être correctement réglés.
- Il faut utiliser uniquement des bougies répondant aux indications du constructeur.
- Il faut vérifier l'étanchéité du système d'admission.
- Il faut monter un joint plus épais sur les culasses retouchées, et tenir compte de la hauteur de compression réduite sur les pistons cote réparation.
- Sur les moteurs suralimentés, il faut s'assurer que la pression de suralimentation est correcte.
- En cas de remise à neuf d'un moteur, il faut s'assurer que les joints sont en bon état, et les joints importants doivent être remplacés.
- Il faut vérifier les injecteurs et en cas de doute les remplacer.



Fig. 2
Cordons de segments brisés à la suite d'une erreur de montage



Fig. 3
Erreur de montage avec empreinte du segment

3.5 Empreintes de soupapes sur la tête du piston et chocs du piston sur la culasse

CONSTATATION

- La tête du piston présente des empreintes de soupapes ou des traces de chocs contre la culasse (Fig. 1–2).
- Le piston est brisé de façon transversale par rapport à l'axe (Fig. 3), suite à des chocs extrêmes sur la tête du piston.

CAUSES

Le dommage décrit ci-dessus résulte des dégâts provenant d'une collision du piston. Les autres éléments de la collision peuvent être :

Une ou plusieurs soupapes :

Causes possible de la collision :

- En cas de surrégime, les ressorts de soupapes ne sont plus capables de rappeler la soupape à temps et le piston entre en collision avec la/les soupape/s.
- Un réglage incorrect après le montage du moteur ou un tendeur défectueux, par exemple un galet de tendeur lâche, ont dérégulé le temps de commande des soupapes.
- Une soupape est arrachée.
- Des paliers de bielle détériorés ou des vis de bielle desserrées ont contribué à une forte augmentation du jeu de palier.
- Après rectification de la culasse, le retrait de la soupape n'a pas été réusiné.

La culasse :

Causes possible de la collision :

- Des paliers de bielle détériorés ou des vis de bielle desserrées ont contribué à une forte augmentation du jeu de palier.
- Sur un moteur diesel : une hauteur d'axe trop importante du piston ou un joint de culasse de faible épaisseur après rectification de la culasse font que l'espace neutre est trop faible (voir aussi chapitre « 3.3 Points de fusion sur la tête du piston et les cordons de feu sur moteur diesel », page 18, ainsi que les informations sur les espaces neutres propres à chaque moteur dans le catalogue en ligne).

Corps étrangers :

Causes possibles :

- Lors du montage, des petites pièces, par exemple des vis ou des écrous ont pénétré dans la chambre de combustion.
- Suite à la consommation d'huile (voir aussi le chapitre « 2.4 Consommation d'huile élevée », page 12) et à de nombreux trajets très courts, de la calamine s'est accumulée dans la chambre de combustion et a réduit l'espace neutre.

Dans tous ces cas de collision, le piston peut en cas extrême, être détérioré de telle sorte qu'il se fracture de façon perpendiculaire par rapport à l'alésage d'axe (à l'horizontale).

REMEDE / PREVENTION

- Lors du montage, il faut régler correctement les temps de commande des soupapes.
- Lors du montage, il faut contrôler l'espace neutre sur tous les cylindres.
- En cas de bruits secs de fonctionnement, il faut arrêter le moteur et rechercher la cause afin d'éviter des dommages importants.



Fig. 1
Tête du piston avec chocs de soupape



Fig. 2
Piston ayant cogné contre la culasse



Fig. 3
Rupture transversale du piston au niveau de l'axe du piston

3.6 Fissures dans la tête du piston

CONSTATATION

- La tête du piston comporte des fissures (Fig. 1).
- Le piston est brisé au niveau de son axe (Fig. 2).
- Il y a des fissures en bord de chambre (Fig. 3a+b).

CAUSES

Cette formation de fissures est liée à des contraintes mécaniques ou thermiques du piston.

Contraintes mécaniques :

Les contraintes mécaniques sur le piston proviennent souvent du tuning.

- Une augmentation excessive des performances (tuning) du moteur génère des contraintes très importantes sur le piston, en particulier dans le sens de l'axe du piston. On assiste alors à une fissuration dans l'alésage d'axe ou à une rupture longitudinale du piston en direction de l'axe du piston.
- Le poids de l'axe du piston est réduit, d'où une ovalisation de l'axe du piston entraînant un « éclatement » du piston dans le sens de l'axe du piston.
- Le poids du piston étant réduit, les contraintes qui interviennent ne sont plus absorbées et provoquent des fissures de la matière.

Contraintes thermiques :

Un mauvais fonctionnement du système d'admission, une augmentation des performances (tuning) ou l'aide au démarrage sur les moteurs diesel, provoquent une arrivée de carburant trop importante dans la chambre de combustion ce qui a pour conséquence une alternance rapide des contraintes thermiques sur le piston. Les tensions en résultant sont à l'origine d'une fissuration de la matière.

REMEDE/PREVENTION

- L'augmentation des performances qui comprend les modifications indispensables du mécanisme d'entraînement, doivent être exécutées uniquement par le constructeur du moteur ou par un professionnel du tuning.
- La pompe à injection doit être réglée selon les indications du constructeur.



Fig. 1
Fissures en bord de chambre



Fig. 2
Piston brisé jusque dans l'alésage d'axe



Fig. 3a
Fissure en bord de chambre



Fig. 3b
Grossissement, vue de détail

4 Jupe du piston

4.1 Grippage du piston côtés poussée et contre-poussée (uniquement sur la jupe)

CONSTATATION

- La jupe du piston présente, aussi bien du côté poussée que du côté contre-poussée, des traces de grippage avec rayures (*Fig. 1*).
- Les zones de grippage sont partiellement brillantes, comme après un polissage (*Fig. 2*).
- Le grippage est plus intense vers le bas de la jupe.
- Les segments et la zone de segmentation sont en bon état.

CAUSES

Le dommage est dû à une surchauffe locale. Comme la couronne et la tête du piston ne sont pas détériorées, l'on peut exclure un incident au niveau du processus de combustion. Il reste deux causes possibles :

Grippage par manque de jeu (surchauffe) :

Le moteur a subi une surchauffe car :

- Le niveau du liquide de refroidissement était trop faible.
- La circulation du liquide de refroidissement était insuffisante, par exemple à cause d'une pompe à eau défectueuse, d'une courroie trapézoïdale détendue ou déchirée, d'un thermostat défectueux, d'un accouplement visqueux détérioré, ou d'un ventilateur défectueux.
- La ventilation du moteur n'était pas correcte.

L'aluminium du piston se dilate deux fois plus que la fonte grise du cylindre sous l'effet thermique, une contrainte thermique trop importante (moteur froid, piston chaud) peut provoquer un grippage du piston.

Grippage par manque de jeu (défaut d'usinage) :

L'alésage de la chemise de cylindre n'a pas été usiné à la cote correcte (diamètre du piston plus jeu de montage).

REMEDE/PREVENTION

- Il faut absolument respecter la cote du cylindre. Celle-ci peut être déterminée à partir de la cote indiquée sur le piston (diamètre du piston plus jeu de montage).
- Il faut vérifier le circuit de refroidissement, à savoir :
 - Le niveau du liquide de refroidissement
 - La pompe à eau (courroie trapézoïdale)
 - Le thermostat
 - Le ventilateur
- Il faut purger l'air du système de refroidissement. Cela concerne également le circuit de chauffage.



Fig. 1
Grippage sur la jupe du piston par manque de jeu



Fig. 2
Zones de grippage localement très brillantes

4.2 Grippage d'un seul côté de la jupe du piston

CONSTATATION

- La jupe du piston est uniquement grippée côté poussée (Fig. 1).
- Les segments de piston sont localement brûlés (Fig. 2).
- Sur le côté contre-poussée la portée de la jupe du piston est en bon état.

CAUSES

Le piston supportant plus de contraintes du côté poussée que du côté contre-poussée lors du cycle de travail, un manque de lubrification se manifeste d'abord du côté poussée. Les causes suivantes peuvent être possibles :

- il y a un manque de lubrification sur les parois de la chemise de cylindre due à un niveau d'huile trop faible, un échauffement excessif du moteur ou à un trou de graissage bouché dans la bielle et/ou du gicleur d'huile de refroidissement.
- L'huile est diluée par du carburant ou de l'eau de condensation (voir aussi le chapitre « 2.2 Excès de carburant », page 8). La capacité de charge du film lubrifiant est ainsi fortement réduite.
- On a utilisé de l'huile d'une viscosité trop faible, qui n'est pas compatible avec les contraintes du moteur.
- Le cylindre à ailettes, sur les moteurs à refroidissement par air, a localement surchauffé, par exemple en raison d'un déflecteur endommagé ou d'ailettes encrassées.

REMEDE / PREVENTION

- Il faut assurer l'alimentation en huile et vérifier la liberté de passage dans les trous de graissage de la bielle.
- Il faut employer uniquement des huiles homologuées par le constructeur du moteur.
- Immédiatement après le montage, le moteur doit tourner à régime et à charge moyens.
- Il est indispensable de contrôler régulièrement le niveau d'huile, et au besoin de le compléter.
- Il faut contrôler la pression d'huile. Une pression d'huile trop faible peut provenir d'une pompe à huile usée, d'un filtre encrassé, d'un clapet de décharge de la pompe à huile défectueux ou d'une dilution de l'huile.
- Il faut vérifier le système de refroidissement.



Fig. 1
Grippage de la jupe du piston uniquement du côté poussée



Fig. 2
Segments avec marques d'échauffement

4.3 Grippage du piston en diagonale à proximité de l'alésage d'axe

CONSTATATION

- Les traces de grippage se situent uniquement dans le sens diagonal à proximité de l'alésage de l'axe du piston (Fig. 1).
- Le plus souvent, la jupe du piston ne comporte pas de grippage dans le sens poussé/contre-poussée (Fig. 2).
- Près du grippage, l'on peut observer des surfaces fortement polies.
- La bielle bascule difficilement autour de l'axe du piston.
- Dans l'alésage d'axe, l'on aperçoit des traces de grippage (Fig. 3).

CAUSES

Ce dommage apparaît lorsque la capacité de charge du film lubrifiant entre le piston et la surface de portée dans la zone du trou d'axe, est insuffisante. Cette déficience est généralement due à une surchauffe du piston dans la zone du trou d'axe du piston, ce qui comprime le film lubrifiant. Une trop grande surchauffe du piston pendant le fonctionnement peut avoir les origines suivantes :

- Le montage serré de l'axe présente un défaut, par exemple lorsque le piston et la bielle ont été bougés juste après le frettage. Lors de la répartition de la température, l'axe du piston peut devenir très chaud, se dilater et gripper dans l'alésage de l'axe.
- Les déformations de la chemise de cylindre limitent fortement le jeu de la course. Comme la zone du trou d'axe est la partie la plus rigide, le piston ne peut céder à cet endroit.
- Lorsque l'axe du piston n'a pas suffisamment été lubrifié avant le montage du moteur, il se peut que, lors de la mise en marche du moteur rénové, il y ait un manque de lubrification entre le piston et l'axe du piston. Le résultat est un grippage dans le trou d'axe, ce qui entraîne une augmentation du niveau de température dans cette zone.
- La phase de réchauffement à trop bas régime a été trop longue.

REMEDE / PREVENTION

- Juste avant l'assemblage du moteur il faut suffisamment lubrifier la bielle, l'axe du piston et le bossage d'axe du piston, et vérifier leur bonne mobilité mécanique.
- Il faut pomper l'huile sous pression dans le moteur assemblé pour s'assurer que l'huile passe à travers le filtre à huile et tous les trous de graissage.
- Après l'assemblage, il faut faire tourner le moteur immédiatement à régime moyen et en moyenne charge.

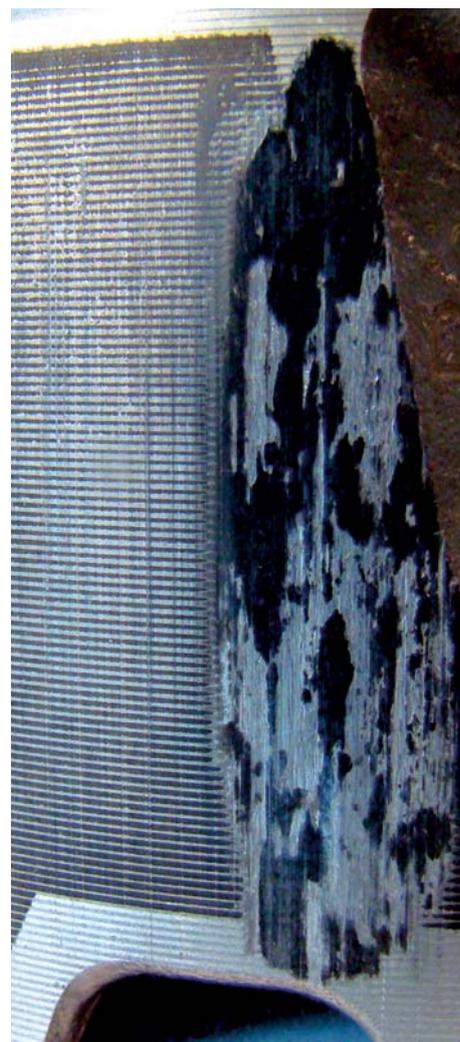


Fig. 1
Traces de grippage en diagonal près de l'alésage d'axe



Fig. 2
Traces de grippage (latérales) du piston près de l'alésage de l'axe

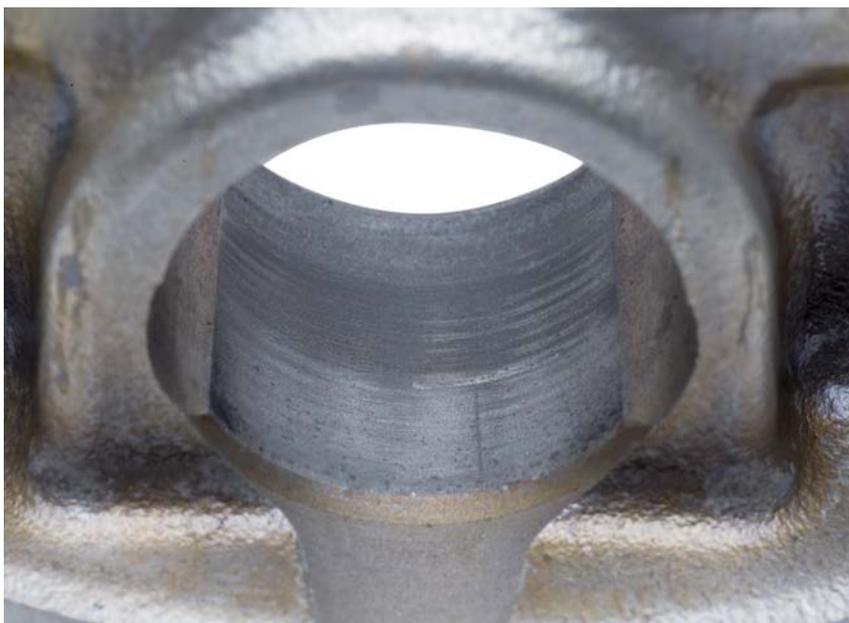


Fig. 3
Alésage de l'axe avec traces de grippage

4.4 Portée asymétrique sur la jupe du piston

CONSTATATION

- La jupe du piston présente une portée asymétrique (Fig. 1).
- Le cordon de feu est glacé d'un côté du piston et noirci par la calamine à l'opposé (Fig. 2).

CAUSES

Des écarts géométriques dans le guidage du piston, provoquent une course oblique dans le cylindre. De ce fait, un côté du piston entre en contact avec le cylindre tandis que du côté opposé se forme un espace important par lequel passent les gaz chauds (blow-by) en brûlant le film lubrifiant. Les segments dont la course est également oblique, oscillent en provoquant un mouvement de pompage qui fait augmenter la consommation d'huile (voir aussi le chapitre « 2.4 Consommation d'huile élevée », page 12). Ce déplacement oblique peut avoir les causes suivantes :

- Les alésages de la tête et du pied de bielle ne sont pas parallèles. Cela crée des écarts d'alignement, car
 - la bielle est tordue ou déformée, ou
 - la bielle a été alésée en biais.
- La ligne d'arbre des paliers est en position oblique, provoquée, par exemple, par des coussinets usés.
- Les vis de culasse sont mal serrées (ordre incorrect ou mauvais couple de serrage). Attention : les cylindres à ailettes refroidis par air sont particulièrement sensibles à ce défaut.
- La base du cylindre à ailettes est encrassée. De ce fait, le cylindre à ailettes repose de biais dans le bloc moteur entraînant un fonctionnement oblique du piston dans l'alésage du cylindre.

REMEDE / PREVENTION

- La ligne d'arbre des paliers, le vilebrequin et la bielle doivent être usinés et montés de sorte qu'un alignement parfait soit assuré (concentrique).
- Il faut veiller à mettre la bielle d'équerre.
- Les vis de culasse doivent être serrées selon les indications du constructeur.
- Lors du montage du moteur, il faut respecter une absolue propreté, comme par exemple éliminer soigneusement tous les produits d'étanchéité.



Fig. 1
Portée asymétrique (fonctionnement oblique)
de la jupe du piston



Fig. 2
Cordon de feu avec des
dépôts irréguliers

4.5 Grippage du piston uniquement dans la zone inférieure de la jupe

CONSTATATION

- L'on observe une zone de grippage nettement délimitée dans le bas de la jupe du piston (Fig. 1).
- L'alésage de la chemise de cylindre présente une marque brillante circulaire (Fig. 2).

CAUSES

Ces traces sont provoquées par un manque de jeu localisé entre le piston et l'alésage du cylindre dont les causes sont les suivantes :

La chemise de cylindre se trouve étranglée par manque d'espace dans la rainure du joint. Cela peut provenir de :

- l'utilisation d'un joint de dimension incorrecte (trop épais),
- l'utilisation d'un produit d'étanchéité supplémentaire,
- un joint décentré ou,
- de résidus de l'ancien joint non éliminés.

Lorsque les vis de culasse ont été serrées avec un couple incorrect et/ou irrégulier – en particulier sur des cylindres à ailettes – il existe un risque plus élevé de déformation du cylindre.

Un mauvais réglage de la machine à roder, par exemple une hauteur de course insuffisante des barrettes de rodage, peut se traduire par un alésage trop étroit à l'extrémité du cylindre.

REMEDE / PREVENTION

- Les vis de culasse doivent être serrées selon les prescriptions de serrage du constructeur.
- Pour éviter un manque de jeu ou une déformation du cylindre, il faut commencer par monter les chemises de cylindre humides sans les joints. Cette méthode permet de détecter dès le départ un manque de jeu. Ensuite seulement, l'on monte la chemise de cylindre avec les joints.
- La machine à roder doit être correctement réglée. Pendant et après le rodage, il faut mesurer les alésages à plusieurs niveaux.



Fig. 1
Grippage du bas de la jupe par resserrement de la chemise de cylindre



Fig. 2
Ligne brillante tout autour de l'alésage du cylindre

4.6 Forte usure de la jupe du piston présentant une surface rugueuse d'aspect mat

CONSTATATION

- La consommation d'huile du moteur est trop élevée (voir aussi chapitre « 2.4 Consommation d'huile élevée », page 12).
- Le moteur a de mauvaises performances et démarre mal, en particulier par temps froid.
- La jupe du piston présente sur deux côtés une large portée d'aspect mat (*Fig. 1*).
- Le profil d'usinage est en partie érodé.
- L'on constate quelques minces rayures sur la jupe du piston.
- Les segments ont un important jeu à la coupe et sont usés dans le sens radial.
- Les cordons au niveau du racleur d'huile sont très usés ou érodés.
- Les flancs des gorges présentent une usure axiale.

CAUSES

Ce type de dommage est dû à une usure par encrassement. L'on distingue plusieurs causes – suivant le nombre de cylindres détériorés et l'état d'usure des segments :

Lorsqu'un seul cylindre est détérioré ...

... et que le 1^{er} segment est nettement plus usé que le 3^{ème}, alors des impuretés ont pénétré dans la chambre de combustion, par l'intermédiaire du système d'admission du cylindre, donc par le haut. Ce phénomène a pour origine un défaut d'étanchéité ou bien des dépôts d'impuretés qui n'ont pas été éliminés avant le montage.

Lorsque plusieurs, ou tous les cylindres sont détériorés ...

... et que le 1^{er} segment est nettement plus usé que le 3^{ème}, alors des impuretés ont pénétré dans la chambre de combustion en passant par le système d'admission commun à tous les cylindres. Ce phénomène a pour origine des défauts d'étanchéité et/ou un filtre à air détruit ou absent.

... et que le 3^{ème} segment est nettement plus usé que le 1^{er}, il est alors probable que l'huile moteur soit souillée. L'huile a été polluée par un bloc moteur non nettoyé et/ou un décanteur de vapeurs d'huile encrassé.

REMEDE / PREVENTION

- Il faut vérifier l'étanchéité du système d'admission.
- Le filtre à air doit être vérifié et, au besoin, remplacé.
- Avant le montage, il faut nettoyer le carter de vilebrequin ainsi que les tubulures d'admission.
- Veiller scrupuleusement à la propreté.



Fig. 1
Usure due à l'encrassement sur la jupe du piston

4.7 Points de frottement sur un seul côté de la jupe du piston

CONSTATATION

- La portée est large et brillante (Fig. 1).
- Profondes rayures dans le sens longitudinal sur toute la longueur de la jupe du piston et sur l'ensemble du pourtour.
- Les segments présentent des rayures et partiellement des taches de brûlure (Fig. 2).

CAUSES

Une quantité trop importante de carburant dans l'huile dilue le film lubrifiant ce qui réduit fortement sa capacité de charge, et fait augmenter l'usure des pièces moteur. Les causes pouvant entraîner ce dommage sont :

- Le système d'injection est mal réglé.
- Le mélange de démarrage à froid est trop riche.
- Les injecteurs ne fonctionnent pas correctement, par exemple à cause d'un filtre à carburant bouché.
- Le piston cogne contre la culasse à cause d'un espace neutre trop faible, provoquant ainsi une injection incontrôlée des injecteurs.
- La pression de compression est trop faible, ce qui peut conduire à des ratés d'allumage. Les causes peuvent être les suivantes :
 - défaut d'étanchéité d'une soupape.
 - la culasse n'est pas étanche.
 - les temps de commande des soupapes sont mal réglés.
 - l'espace neutre est trop important.
 - un ou plusieurs segments sont défectueux.
 - défaut dans le système d'allumage, par exemple une bougie défectueuse.

REMEDE / PREVENTION

- Il faut régler correctement le système d'injection (enrichissement du mélange de démarrage à froid, etc.).
- Il faut contrôler les injecteurs.
- Il faut respecter les cotes de montage.
- Il faut respecter les intervalles de remplacement du filtre à carburant et, en cas de conditions extrêmes, les réduire.
- Il faut vérifier les bougies et, le cas échéant, les remplacer.



Fig. 1
Portée large et brillante
avec rayures



Fig. 2
Rayures et points de brûlures sur les segments

5 Bossages d'axe – logement de l'axe du piston

5.1 Grippage des alésages d'axe

CONSTATATION

Le piston présente un grippage dans l'alésage d'axe, en particulier dans la partie supérieure (Fig. 1).

CAUSES

- L'axe du piston n'a pas été suffisamment lubrifié avant le montage (voir aussi le chapitre « 4.3 Grippage du piston en diagonale à proximité de l'alésage d'axe », page 28).
- La capacité de charge du film lubrifiant a été fortement réduite par excès de carburant (voir aussi le chapitre « 2.2 Excès de carburant », page 8).
- La bague de pied de bielle n'a pas été usinée à la cote prescrite, le diamètre est donc trop petit. De ce fait, l'axe du piston ne peut se déplacer librement que dans le piston.
- L'alimentation en huile est entravée par un coussinet mal monté (coussinet de ligne/coussinet de bielle/bague de pied de bielle) (voir aussi le chapitre « 9.8 Grippage des coussinets », page 59).
- L'on a utilisé une huile de moindre qualité qui ne répond pas aux exigences requises.
- Le film lubrifiant dans l'alésage d'axe a été détruit par les contraintes, l'échauffement et les particules métalliques dues au grippage de piston.

Ce type de dommage est un préalable au dommage décrit au chapitre 4.3 « Grippage du piston en diagonale à proximité de l'alésage d'axe », page 28.

REMEDE/PREVENTION

- Lors du montage il faut s'assurer d'un jeu suffisant entre l'axe du piston et la bague de pied de bielle.
- Avant le montage du moteur, il faut suffisamment lubrifier l'axe du piston.
- Il faut respecter le sens de montage des coussinets (trou de graissage, rainures de graissage).
- Il faut utiliser exclusivement l'huile moteur recommandée par le constructeur du moteur.



Fig. 1
Grippage de l'alésage
d'axe

5.2 Paroi du piston érodée dans la zone des bossages d'axe du piston

CONSTATATION

- Le piston est érodé dans la zone du bossage d'axe du piston (Fig. 1a).
- Les détériorations s'étendent jusqu'à la zone de segmentation.
- La surface est brillante et lisse, comme polie (Fig. 1b).
- Il se peut que les segments soient également détériorés.

CAUSES

Ce type de dommage est causé par des fragments mobiles dans la zone de l'alésage d'axe, par exemple des corps étrangers ou un jonc d'arrêt d'axe du piston qui a sauté en raison d'un surrégime ou d'une erreur de montage.

Surrégime :

En cas de surrégime, les deux extrémités du jonc d'arrêt peuvent entrer en vibrations résonantes et sortir de leur gorge.

Erreur de montage :

- Un jonc d'arrêt a été monté à l'envers.
- Il n'y a pas de jonc d'arrêt dans la gorge ou bien il est brisé.
- L'on a utilisé de vieux joncs d'arrêt usagés.
- Lors du montage à force de l'axe du piston, il s'est produit une rupture dans la zone de la gorge du jonc d'arrêt.
- La bielle est en position oblique (voir aussi le chapitre « 4.4 Portée asymétrique sur la jupe du piston », page 30).

REMEDE / PREVENTION

- Lors du montage du jonc d'arrêt, il faut s'assurer que la coupe des joncs d'arrêt soit en position à « 6 heures » ou « 12 heures ».
- Il faut toujours utiliser des joncs d'arrêt neufs et non déformés.
- L'axe du piston ne doit pas être monté à force, par exemple à coups de marteau.
- Avant de monter la bielle il faut vérifier le parallélisme des alésages.



Fig. 1a
Paroi de piston érodée par un jonc d'arrêt détaché
ou un corps étranger dans l'axe du piston



Fig. 1b
Vue de détail des surfaces du piston en matière tendre
et de la segmentation en matière dure, avec enlèvement
de matière identique dans les deux cas

6 Segments

6.1 Segments présentant des traces de brûlures et de grippage sur la jupe du piston

CONSTATATION

- Sur la totalité du pourtour des segments se trouvent des rayures de grippage et des traces de combustion (Fig. 1).
- Des traces de grippage sont visibles sur la jupe du piston.
- Dans l'alésage des cylindres, l'on remarque des stries longitudinales (Fig. 2).

CAUSES

L'échauffement des segments est généralement lié à un dommage du piston ou du cylindre. L'échauffement des segments est dû à un manque de lubrification qui, à son tour, résulte des circonstances suivantes :

- Pendant la phase de rodage le moteur a été trop sollicité. Etant donné qu'à ce stade les segments n'ont pas encore atteint leur pleine capacité d'étanchéité, des gaz de combustion brûlants peuvent s'échapper au niveau du piston (blow-by) et brûler le film lubrifiant. Le grippage des segments peut aussi s'accompagner d'un grippage des pistons.
- Le rodage n'ayant pas été effectué correctement, très peu d'huile moteur a adhéré sur la paroi du cylindre.
- Le film lubrifiant a été dilué par un excès de carburant (voir aussi le chapitre « 2.2 Excès de carburant », page 8).
- Les segments présentent une usure causée par un fonctionnement oblique (voir chapitre « 4.4 Portée asymétrique sur la jupe du piston », page 30).
- Le piston a subi une surchauffe à la suite de dysfonctionnements pendant le processus de combustion, et de l'huile de moteur s'est solidifiée dans les gorges des segments. Ce phénomène a entravé la liberté de mouvement des segments.

REMEDE/PREVENTION

Pendant la phase de rodage du moteur, il faut éviter les sursrégimes ou les contraintes excessives à bas régime.

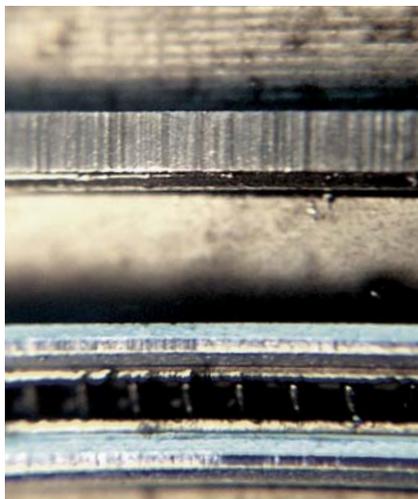


Fig. 1
Segments marqués de stries et de points de combustion

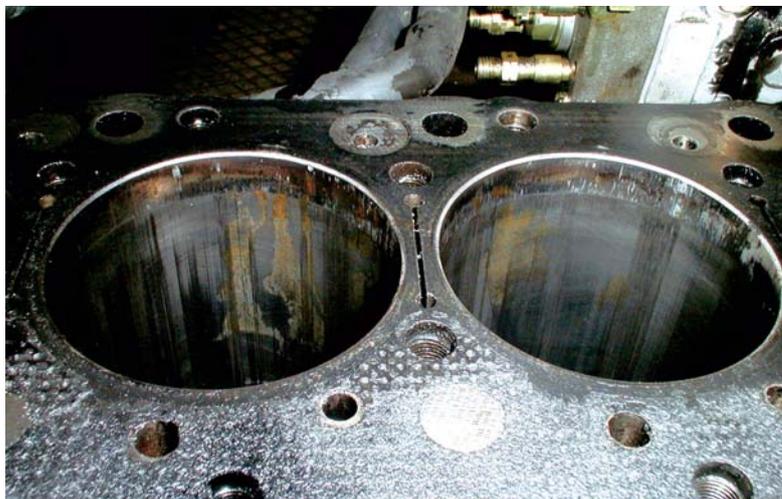


Fig. 2
Alésage de cylindre comportant des rayures longitudinales

6.2 Détérioration de la zone de segmentation consécutive à une rupture de segment



Fig. 1
Gorge de segment très usée



Fig. 2
Zone de segmentation avec surface brillante



Fig. 3
Détériorations de la tête du piston par différents fragments de l'anneau porte-segment

CONSTATATION

- Les cordons de segments et/ou le cordon de feu sont ébréchés (Fig. 1).
- Les surfaces d'usure sont brillantes et lisses (Fig. 2).
- Dans l'évolution du dommage, l'on remarque des traces d'impact sur la tête du piston, provoquées par des fragments de segments brisés (Fig. 3).
- Le segment de la gorge érodée est brisé (Fig. 4a+b).

CAUSES

Les dégâts sont occasionnés par la rupture ou des oscillations d'un segment. Les causes suivantes sont possibles :

Erreur de montage :

Lors du montage, le segment n'a pas été logé complètement dans sa gorge, et a été brisé lors de la mise en place dans le cylindre.

Combustion détonante :

Le segment s'est brisé suite à des pics de pression consécutifs à une combustion détonante (Fig. 4a+b).

Jeu de hauteur du segment :

- Les gorges des segments sont usées.
- Le segment est usé.
- En raison de la surcharge thermique du moteur, la résistance du matériau diminue et les bords des gorges s'élargissent.

REMEDE / PREVENTION

- Il faut utiliser une bande de serrage pour monter les segments.
- Avant le montage, il faut vérifier l'usure des gorges des segments. En cas de trop grande usure des gorges, il est nécessaire de monter un nouveau piston.

Fig. 4a
Rupture de segment par une combustion détonante



Fig. 4b
Vue de détail d'une rupture de segment

6.3 Forte usure des gorges et des segments

CONSTATATION

- Les segments présentent une forte usure radiale (Fig. 1). Le jeu à la coupe risque ainsi d'augmenter de quelques millimètres.
- L'on constate une forte usure axiale des segments et des flancs de gorges (Fig. 2).
- La consommation d'huile moteur est excessive (voir le chapitre « 2.4 Consommation d'huile élevée », page 12), associée à une perte de performances.

CAUSES

Ce dommage est le résultat d'une usure par encrassement. Toutefois, il faut distinguer plusieurs causes – en fonction du nombre de cylindres détériorés et l'état d'usure des segments :

Lorsqu'un seul cylindre est détérioré ...

... et que le 1^{er} segment est nettement plus usé que le 3^{ème}, alors des impuretés ont pénétré dans la chambre de combustion, par l'intermédiaire du système d'admission du cylindre, donc par le haut. Ce phénomène a pour origine un défaut d'étanchéité ou bien des dépôts d'impuretés qui n'ont pas été éliminées avant le montage.

Lorsque plusieurs, ou tous les cylindres sont détériorés ...

... et que le 1^{er} segment est nettement plus usé que le 3^{ème}, alors des impuretés ont pénétré dans la chambre de combustion en passant par le système d'admission commun à tous les cylindres. Ce phénomène a pour origine des défauts d'étanchéité et/ou un filtre à air détruit ou absent.

... et que le 3^{ème} segment est nettement plus usé que le 1^{er}, il est alors probable que l'huile moteur soit souillée. L'huile a été polluée par un bloc moteur non nettoyé et/ou un décanteur de vapeurs d'huile encrassé.

REMEDE / PREVENTION

- Il faut vérifier l'étanchéité du système d'admission.
- Le filtre à air doit être vérifié et au besoin remplacé.
- Avant le montage, il faut nettoyer le carter de vilebrequin ainsi que les tubulures d'admission.
- Veiller scrupuleusement à la propreté pendant le montage.

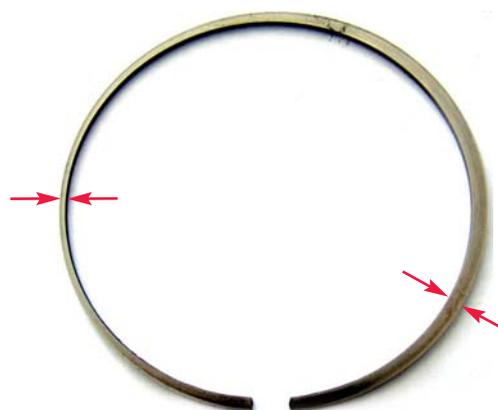


Fig. 1
Segment avec une usure axiale extrême



Fig. 2
Forte usure axiale particulièrement sur le 1^{er} segment

CONSTATATION

- Les segments présentent une forte usure radiale (Fig. 1).
- Les surfaces de glissement des segments sont localement fusionnées (Fig. 2).
- L'usure axiale des segments est faible.
- L'usure axiale des flancs de gorges est également faible.
- Les cordons du segment racleur sont éventuellement usés.
- La jupe du piston comporte de fortes rayures, le cas échéant associées à des traces de frottement ou de grippage.

CAUSES

Une trop grande proportion de carburant dans l'huile dilue le film lubrifiant ce qui réduit fortement ses capacités de charge mais augmente l'usure des pièces moteur. Causes pouvant être à l'origine de ce dommage :

- Le système d'injection est mal réglé.
- Le mélange de démarrage à froid est trop riche.
- Le fonctionnement des injecteurs est défectueux, par exemple en raison d'un filtre à carburant bouché.
- Le piston cogne contre la culasse à cause d'un espace neutre insuffisant ce qui provoque une injection incontrôlée.
- La pression de compression est trop faible, ce qui peut conduire à des ratés d'allumage. Les causes peuvent être les suivantes :
 - défaut d'étanchéité d'une soupape.
 - la culasse n'est pas étanche.
 - les temps de commande des soupapes sont mal réglés.
 - l'espace neutre est trop important.
 - un ou plusieurs segments sont défectueux.
 - défaut dans le système d'allumage, par exemple une bougie défectueuse.

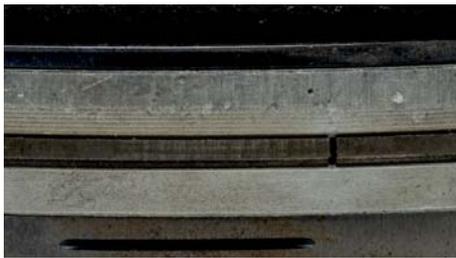


Fig. 1
Forte usure radiale avec une relative faible usure axiale



Fig. 2
Segments avec des rayures et des zones fusionnées

REMEDE / PREVENTION

- Il faut régler correctement le système d'injection (mélange de démarrage à froid, etc.).
- Il faut contrôler les injecteurs.
- Il faut respecter les cotes de montage.
- Il faut respecter les intervalles de remplacement du filtre à carburant et, en cas de conditions extrêmes, les réduire.
- Il faut vérifier les bougies et, le cas échéant, les remplacer.

7 Chemises de cylindres

7.1 Dégradations de la paroi extérieure des chemises de cylindres (cavitation)

CONSTATATION

Les chemises de cylindres humides présentent sur la paroi extérieure dans la zone de circulation d'eau, des creux ou des perforations (cavitation, *Fig. 1a+b*) ; l'on rencontre ces dommages le plus souvent du côté poussée/contre-poussée, au niveau du point mort haut et bas du piston.

CAUSES

La cavitation est déclenchée par des oscillations de la chemise de cylindre. Ces oscillations sont provoquées par les changements de la surface de contact du piston et de la chemise de cylindre au point mort haut et bas, et elles se répercutent sur l'eau qui entoure la chemise de cylindre. Au moment du recul de la paroi de la chemise de cylindre pendant une phase d'oscillation, un vide se crée temporairement, ce qui entraîne la formation de bulles de vapeur dans l'eau. Lors du reflux de la colonne d'eau, les bulles de vapeur implosent, et l'eau qui est alors précipitée contre la surface de la chemise de cylindre, provoque l'érosion du matériau. La cavitation est favorisée par les facteurs suivants :

- L'eau de refroidissement ne contient pas suffisamment d'antigel qui réduit la formation de bulles.
- Le système de refroidissement, par exemple le bouchon de radiateur, n'est pas étanche. De ce fait, le système de refroidissement ne peut pas monter en pression, ce qui favorise la formation de bulles.
- Le jeu entre la chemise de cylindre et le carter de vilebrequin est trop important. Les vibrations provoquées par l'impact du piston au point d'inversion, ne sont donc pas suffisamment atténuées.
- L'on a utilisé un liquide de refroidissement inadapté (tel qu'une eau acidifiée, ou autre).
- Le niveau de température du moteur est trop bas. Il en résulte un niveau de pression du liquide de refroidissement trop faible, ce qui favorise la formation de bulles. Le piston n'atteint pas non plus sa température de fonctionnement, son jeu est trop important, et son changement de sens trop saccadé. Un niveau de température trop faible peut provenir des circonstances suivantes :
 - Le thermostat ou le thermocontact est défectueux.
 - L'accouplement visqueux du ventilateur est défectueux, autrement dit, l'hélice du ventilateur fonctionne en permanence.

REMEDE/PREVENTION

- Il faut absolument contrôler l'étanchéité du système de refroidissement (bouchon de radiateur, durites, colliers).
- Il faut maintenir un niveau satisfaisant d'antigel enrichi d'un agent anticorrosion.
- Il faut vérifier le fonctionnement du système de refroidissement (thermostat, ventilateur, thermocontact).



Fig. 1a
Chemise de cylindre avec défauts
de cavitation



Fig. 1b
Vue de détail de la chemise
avec bords coupants et perforations
augmentant vers l'intérieur

7.2 Colerette de chemise de cylindre arrachée

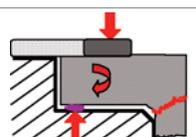
CONSTATATION

- L'on constate une rupture de la chemise en-dessous de la colerette (Fig. 1).
- L'angle de la rupture est d'environ 30 degrés (Fig. 2).
- L'on remarque une structure de rupture grossière.

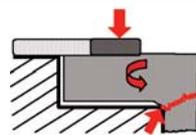
CAUSES

Cette rupture brutale est due à un couple de flexion au niveau du logement de la colerette. Le couple de flexion peut avoir les origines suivantes :

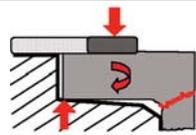
Entre la chemise de cylindres et l'embase de la colerette se trouvent des corps étrangers (par exemple impuretés, résidus de pâte d'étanchéité, copeaux, etc.).



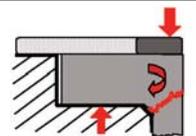
L'assise de l'embase de la colerette n'est pas chanfreinée.



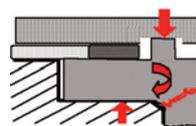
L'assise de l'embase de la colerette est usinée en biais.



Le joint de culasse est trop grand.



Le siège du pare-feu dans la culasse n'a pas été nettoyé, ou n'a pas subi de finition.



En raison d'un retrait trop important de la chemise de cylindre, celle-ci vacille dans son siège, ce qui entraîne des chocs importants.

REMEDE/PREVENTION

- S'assurer d'une finition propre du siège de la colerette dans le bloc moteur.
- Vérifier la planéité et la perpendicularité du siège de la chemise de cylindre.
- Ajouter le chanfrein après l'usinage de la colerette.
- Utiliser uniquement les joints de culasse prévus pour le moteur.



Fig. 1
Rupture de la collerette d'une chemise de cylindre



Fig. 2
Rupture de structure grossière selon un angle d'environ 30 degrés environ

7.3 Fissures longitudinales de la chemise de cylindre

CONSTATATION

La chemise de cylindre présente une fissure longitudinale (Fig. 1).

CAUSES

Fissure longitudinale partant de l'extrémité supérieure ou inférieure de la chemise de cylindre :

La chemise de cylindre présente un dommage de manipulation ou un dégât dû au transport, provoqué par exemple par un choc axial important, tel qu'une chute sur un sol dur. Les contraintes en résultant que doit subir la chemise de cylindre peuvent avoir pour conséquence le dommage décrit plus haut.

Fissure longitudinale dans la zone de déplacement du piston :

Une intrusion de liquide (voir aussi le chapitre « 2.3 Intrusion de liquide », page 10) développe d'énormes contraintes dans la chambre de combustion. Comme l'eau ne peut être comprimée, les pièces voisines, entre autres la chemise de cylindre, doivent absorber les contraintes ainsi développées. Il s'ensuit un véritable éclatement de la chemise.

REMEDE/PREVENTION

- Les chemises de cylindres doivent être transportées avec précaution et exclusivement à la verticale.
- Avant de monter les chemises de cylindres, il faut leur faire subir un test de résonance. De plus, il faut effectuer un contrôle visuel des surfaces des chemises.



Fig. 1
Fissure longitudinale dans la partie inférieure d'une chemise de cylindre

8 Soupapes

8.1 Frottement de la tige de soupape

CONSTATATION

La tige de soupape présente des traces de grippage ou de friction (Fig. 1a+b).

CAUSES

Il faut distinguer deux causes principales :

Ecarts géométriques :

- Le guide et le siège de soupape ne sont pas alignés. Cela peut se produire suite à un usinage défectueux ou par encrassement du guide de soupape et/ou du siège de soupape.
- La soupape est oblique ou tordue, ce qui peut être causé, par exemple, par un impact de la soupape. Même une déformation à peine visible peut entraîner un défaut de concentricité de la soupape.
- Un siège de soupape détaché provoque un désalignement avec le guide de soupape.
- Le diamètre inférieur du guide de soupape est trop grand ou trop petit, ce qui entraîne un jeu trop faible ou trop important entre la soupape et son guide.
- L'on a utilisé des demi-cônes usés.

Surrégime :

- Un surrégime peut mener à la rupture du système tribologique. Le film lubrifiant entre le guide de soupape et la soupape ne peut plus résister aux déplacements rapides, ce qui provoque un contact métallique entre la soupape et son guide.
- Un régime trop élevé génère des chocs de la soupape (voir plus haut « Ecarts géométriques »).

REMEDE / PREVENTION

- Le guide et le siège de soupape doivent être alignés.
- En cas de reprise d'usinage de soupapes usagées il est important que la tige de soupape soit parfaitement droite.
- Il faut monter les sièges de soupapes uniquement selon les indications du constructeur.
- Il faut systématiquement utiliser des demi-cônes neufs car souvent les anciens sont usés de façon irrégulière, empêchant les soupapes de tourner librement.
- Les guides de soupapes doivent toujours être usinés à la cote prescrite par le constructeur.
- Lorsqu'il y a eu surrégime, il est recommandé de contrôler l'ensemble du système de distribution et la tête du piston pour déceler d'éventuels dommages.



Fig. 1a
Soupape grippée dans son guide



Fig. 1b
Parfaitement visibles au grossissement : résidus et grippage sur la tige de soupape

8.2 Déformation de la tige de soupape

CONSTATATION

- La tige de soupape est légèrement courbée ou déformée (Fig. 2–3).
- La tête de soupape est brisée.

CAUSES

Les déformations de la tige de soupape sont dues à des contraintes mécaniques. Les causes peuvent être :

- Lorsque la soupape est mal réglée, elle risque de percuter le piston.
- En cas de surrégimes du moteur, la vitesse de rappel du ressort de soupape n'est plus suffisante, et la soupape cogne contre le piston.
- Les temps de commande des soupapes sont mal réglés, ce qui signifie que les repères au niveau du calage de la distribution, n'ont pas été respectés. Dès lors, la commande de soupape et le déplacement du piston ne sont plus synchronisés, ce qui entraîne des collisions entre soupapes et piston.
- La courroie crantée ou la chaîne a sauté en raison d'un dispositif de tension défectueux.
- La courroie crantée ou la chaîne est cassée.
- Le retrait de la soupape est trop faible.

REMEDE/PREVENTION

- Le jeu des soupapes doit être réglé correctement.
- Il faut éviter de faire tourner le moteur en surrégime.
- Les temps d'admission/d'échappement doivent être réglés avec précision.
- Lors du remplacement de la courroie crantée ou de la chaîne, il faut également remplacer le dispositif de tension.
- Après la rectification de la culasse, il faut contrôler le retrait de la soupape.



Fig. 1
Tige de soupape déformée



Fig. 2
Rupture de la tête de soupape



Fig. 3
Rupture de fatigue, au niveau de la tige

8.3 Rupture dans la gorge de soupape

CONSTATATION

Rupture et arrachement de la soupape au niveau de l'une des gorges (Fig. 1–2). Les demi-cônes sont déformés (Fig. 3).

CAUSES

Ce type de défaillance peut uniquement provenir d'une contrainte mécanique au niveau de la soupape. Il existe deux possibilités :

Structure de rupture grossière – erreur de montage :

- L'on observe une rupture brutale qui est caractérisée par une structure de rupture grossière. Cette rupture est due à une erreur de montage et se produit peu de temps après une remise à niveau du moteur. Si le ressort de soupape est mal positionné, il forme un bloc d'un côté lorsqu'il est comprimé. En résulte un couple de flexion important sur la coupelle de la soupape, qui peut provoquer la fissuration ou la rupture de la soupape (Fig. 4–5).

Structure de rupture fine – défaut géométrique :

- L'on observe une rupture par fatigue qui est caractérisée par une fine structure de la cassure. L'origine de la rupture par fatigue est un défaut géométrique dans le système de distribution. Si, par exemple, la tête de la soupape n'est plus perpendiculaire à la tige de la soupape en raison d'un léger contact entre soupape et piston, le raccordement entre la tête et la tige de la soupape subit une légère flexion quand la soupape revient sur son siège. En cas de dysfonctionnement durant une période prolongée, il y a une fatigue des matériaux qui a pour conséquence la rupture de la soupape.
- Des culbuteurs obliques ou l'utilisation de demi-cônes usagés peuvent également provoquer un léger couple de flexion sur la soupape. En cas de dysfonctionnement durant une période prolongée, il en résultera la rupture de la soupape.



Fig. 1
Soupape fortement déformée



Fig. 2
Queue de soupape brisée dans la gorge
(rupture brutale/contrainte de flexion)



Fig. 3
Déformations des demi-cônes au niveau des renflements

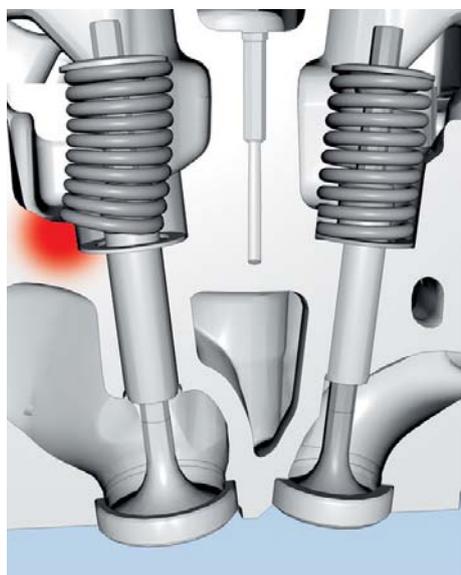


Fig. 4
Ressort monté de biais, comprimé à bloc
sur un seul côté



Fig. 5
Traces sur la culasse imputables à un
ressort de soupape positionné en biais

REMEDE / PREVENTION

- Le ressort de soupape doit être correctement positionné lors du montage.
- Il faut contrôler le système de distribution.
- Il faut systématiquement monter des demi-cônes neufs. Le plus souvent les anciens demi-cônes présentent une usure irrégulière, de sorte que les soupapes ne pouvant plus tourner librement, la tige de soupape subit une contrainte de flexion.

8.4 Rupture au niveau de la tête de soupape

CONSTATATION

La soupape est cassée et/ou déformée au niveau de la tête de soupape (Fig. 1).

CAUSES

Ce type de dommage est dû à une surcharge mécanique de la soupape. Il existe plusieurs types de contraintes :

Structure de rupture grossière – rupture brutale :

- Celle-ci se produit après un pic de surcharge, rapide et très élevée, tel qu'un choc de la soupape contre le piston (voir aussi le chapitre « 3.5 Empreintes de soupapes sur la tête du piston et chocs du piston sur la culasse », page 22). A l'origine de cet incident, il y a des temps de commande des soupapes mal réglés, un retrait non approprié de la soupape ou un moteur en surrégime.

Structure de rupture fine – rupture par fatigue :

- En raison d'une légère déformation de la soupape dans la zone de transition entre la tête et la tige de soupape, la soupape se déforme à chaque fermeture. Il s'ensuit une fatigue des matériaux qui a pour conséquence la rupture de la soupape.

REMEDE / PREVENTION

- Les temps de commande des soupapes doivent être réglés avec précision lors du montage.
- En cas de réparation de la culasse, il faut vérifier scrupuleusement le retrait de la soupape.
- Il faut éviter de faire tourner le moteur en surrégime.
- En cas de réutilisation des soupapes, il faut impérativement les vérifier quant à l'exactitude des cotes.
- Le siège de soupape doit être rodé avec soin, de sorte que le guide et le siège de soupape soient alignés.



Fig. 1
Rupture de la soupape au niveau de la tête de soupape

8.5 Usure du siège de la soupape

CONSTATATION

- La portée de la soupape est très usée (Fig. 1–3).
- Les demi-cônes de la soupape sont déformés.

CAUSES

Une trop grande contrainte sur les pièces provoque l'usure des sièges de soupapes. Les causes possibles sont :

- Le guide et le siège de soupape présentent un écart géométrique, c'est-à-dire qu'ils ne sont pas alignés.
- Le niveau de température est trop élevé, en raison :
 - de la mise au point impropre du mélange,
 - d'incidents dans le processus de combustion,
 - d'un jeu de soupape insuffisant,
 - d'une combustion détonante ou
 - de tuning.
- Le siège de soupape est soumis à des contraintes mécaniques trop élevées, comme, par exemple, des ressorts de soupapes renforcés ou des arbres à cames pointus.
- Suite à l'adaptation du moteur pour un fonctionnement au gaz et à l'absence de refroidissement par évaporation en résultant, c'est-à-dire au manque de l'effet lubrifiant du carburant, la soupape subit un échauffement excessif et, par conséquent, des contraintes plus élevées.

REMEDE / PREVENTION

- Le guide et le siège de soupape doivent être alignés.
- Le jeu de soupape doit être réglé selon les spécifications.
- Il faut utiliser uniquement les pièces prescrites par le constructeur (ressorts, arbres à cames, etc.).
- Les soupapes et sièges de soupapes doivent être adaptés pour un fonctionnement au gaz.

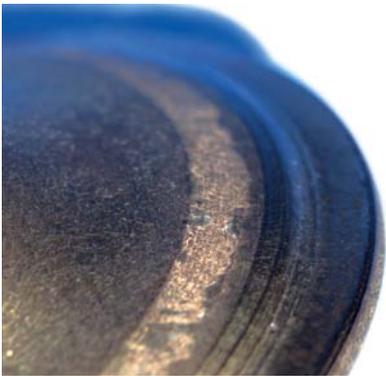


Fig. 1
Forte usure de la portée

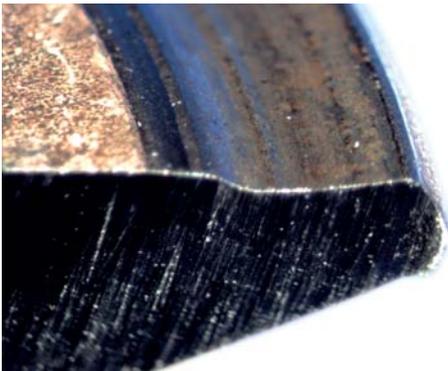


Fig. 2
Vue de détail de la portée



Fig. 3
Portée extrêmement usée (portée stellitée)

8.6 Déformation de la tête de soupape

CONSTATATION

La tête de soupape est déformée et/ou cassée (Fig. 1–3).

CAUSES

La tête de soupape est déformée par une contrainte thermique ou une contrainte mécanique. Ces contraintes peuvent avoir les origines suivantes :

Contrainte thermique :

- Le jeu de soupape est insuffisant.
- Des incidents se sont produits dans le processus de combustion.
- Il y a eu des interventions de tuning.

Contrainte mécanique :

Un corps étranger est coincé entre la soupape et le siège de soupape.

REMEDE / PREVENTION

- Le jeu de soupape doit être réglé correctement.
- Il faut vérifier l'injection.
- Lors du montage du moteur, il faut éliminer d'éventuelles petites pièces restées dans la chambre de combustion ou dans le système d'admission.



Fig. 1
Tête de soupape déformée (en tulipe)



Fig. 2
Pour comparaison : une tête de soupape sans déformation



Fig. 3
Traces de contact linéaires sur tête de soupape déformée

8.7 Tête de soupape fusionnée

CONSTATATION

Une partie de la tête de soupape a fusionné (Fig. 1).

CAUSES

Ce type de dommage fait suite à une surcharge thermique de la soupape qui peut être causée par :

Une soupape non étanche :

La soupape n'assure plus une étanchéité correcte lorsque le siège de soupape est mal rodé, le jeu de soupape est mal réglé, la tête de soupape est légèrement fissurée ou que d'autres défauts géométriques sont présents. De même, le manque de jeu entre le guide et la tige de soupape peut empêcher la rotation de la soupape. Si le contact entre la tête et le siège de soupape situé dans la culasse, est trop réduit, voire absent, la soupape ne peut plus dissiper la chaleur ce qui conduit à une accumulation de chaleur au niveau de la tête de soupape qui, à long terme, peut entraîner la fusion de celle-ci.

La rotation de la soupape est entravée :

Les soupapes à 3 gorges sont dépendantes de la rotation. Si, lors du montage, l'on utilise d'anciens demi-cônes, il y a un risque que les soupapes ne puissent plus tourner. Il y a alors danger d'accumulation de chaleur pouvant entraîner, à long terme, la fusion de la soupape.

REMEDE / PREVENTION

- Lors du rodage du siège de soupape, il faut s'assurer de la perpendicularité entre le guide et le siège de soupape.
- Il faut impérativement utiliser de nouveaux demi-cônes. Les anciens demi-cônes sont très souvent usés de façon irrégulière, empêchant les soupapes de tourner librement.
- En règle générale, il faut aléser le guide de soupape à l'aide d'un alésoir jusqu'à obtention de la cote prescrite.



Fig. 1
Soupape fusionnée

9 Coussinets

9.1 Stries et corps étrangers sur les surfaces de glissement des coussinets

CONSTATATION

Les surfaces de glissement des coussinets présentent des stries dans le sens circonférentiel, des corps étrangers sont incrustés dans le matériau du coussinet (Fig. 1).

CAUSES

Ce dommage a pour origine des corps étrangers dans l'huile. Ces derniers peuvent passer dans le circuit d'huile pour les raisons suivantes :

- Lors d'une intervention sur le véhicule, des corps étrangers ont pénétré dans le moteur.
- Le système d'admission ou le reniflard a laissé passer des impuretés.
- D'autres composants du moteur sont à l'origine de particules métalliques ou de copeaux.
- Le véhicule a été mal entretenu en utilisant des filtres et/ou des huiles de moindre qualité ou en appliquant des intervalles d'inspection trop longs.

REMEDE/PREVENTION

- Lors des réparations ou du montage du moteur, il faut impérativement respecter une grande propreté.
- Il faut utiliser uniquement des filtres de qualité.
- Il faut nettoyer et/ou remplacer le collecteur de vapeurs d'huile.
- L'entretien du véhicule doit être régulier et effectué selon les prescriptions du constructeur.



Fig. 1
Fortes stries dans le sens circonférentiel

9.2 Traces d'usure locales sur les surfaces de glissement des coussinets

CONSTATATION

- Les surfaces de glissement du coussinet présentent des traces d'usure par endroit (Fig. 1).
- L'on peut également observer des empreintes sur la surface extérieure du coussinet (Fig. 2).

CAUSES

- Des corps étrangers ou des impuretés se trouvent entre le coussinet et son logement.
- L'usinage a été mal réalisé ou les trous de graissage du vilebrequin ont été mal ébavurés.

REMEDE / PREVENTION

- Lors du montage des coussinets, il faut observer une stricte propreté. Avant leur montage, nettoyer les coussinets à l'aide d'une peau de chamois.
- Après rectification des manetons du vilebrequin, il faut toujours ébavurer soigneusement les trous de graissage.



Fig. 1
Traces d'usure au centre du coussinet



Fig. 2
Empreinte de corps étranger sur la surface extérieure du coussinet

9.3 Traces de forte usure dans la zone de raccordement des coussinets

CONSTATATION

L'on observe des traces de forte usure dans la zone de raccordement du coussinet (Fig. 1a+b).

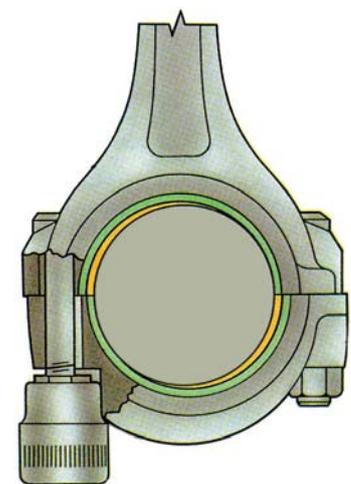
CAUSES

Cette usure est provoquée par les erreurs de montage suivantes :

- Le chapeau de palier est décalé (Fig. 2). Cela survient par exemple quand on utilise un outillage inapproprié pour le serrage, équipé d'une douille de serrage trop grande. Le cas échéant, les goupilles élastiques / goujons de calibrage n'étaient pas adaptés, les vis de palier ont été serrées avec un couple incorrect, ou bien les vis trop serrées se sont allongées excessivement.
- Le chapeau de palier n'est pas approprié ou il a été inversé. Il se peut aussi que le chapeau ne corresponde pas au cylindre.
- Lors des reprises d'usinage du chapeau de palier, les trous d'huile ont été percés à un diamètre trop petit.
- L'on a monté une bielle usagée avec un pied de bielle ovale, sans avoir effectué la retouche indispensable de la tête de bielle.

REMEDE / PREVENTION

- Les vis doivent être serrées uniquement à l'aide des outils adaptés.
- Il faut respecter les couples de serrage des vis de paliers.
- Il faut faire attention à l'ordre des chapeaux de paliers et des cylindres.
- Il faut vérifier l'alignement des coussinets, et éventuellement l'ajuster



9.4 Traces de polissage, de frottement ou de corrosion sur la face extérieure du coussinet

CONSTATATION

- La face extérieure du coussinet comporte des traces de polissage et/ou de frottement dans le sens circonférentiel et/ou de la corrosion (Fig. 1).

CAUSES

- Des impuretés se trouvent dans la jointure du logement du coussinet, d'où un jeu excessif des coussinets.
- Les vis du chapeau de palier ne sont pas suffisamment serrées.

REMEDE / PREVENTION

- Lors du montage des coussinets, veiller soigneusement à la propreté. Avant leur montage, nettoyer les coussinets et la jointure à l'aide d'une peau de chamois.
- Les vis du chapeau de palier doivent être contrôlées et, le cas échéant, être remplacées.
- Les vis du chapeau de palier doivent être serrées selon les indications du constructeur (couple de serrage, angle de rotation).



Fig. 1
Traces de polissage sur la face extérieure du coussinet

9.5 Usure ou détérioration des flancs extérieurs du coussinet

CONSTATATION

Les bords extérieurs du coussinet sont très usés (*Fig. 1-2*).

CAUSES

Ce type de dommage est provoqué par une erreur d'usinage du vilebrequin. L'arrondi des tourillons du vilebrequin présentent un rayon trop important. Les bords extérieurs du coussinet s'usent contre ce rayon.

REMEDE/PREVENTION

- Les tourillons doivent être usinés aux cotes indiquées par le constructeur.
- Lors du montage, positionner correctement les coussinets.



Fig. 1
Usure des bords extérieurs du coussinet

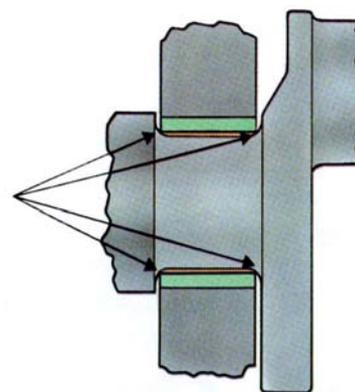


Fig. 2
Rayon des tourillons trop important

9.6 Forte usure de tous les coussinets de ligne

CONSTATATION

Tous les coussinets de ligne présentent de fortes traces d'usure (Fig. 1).

CAUSES

L'origine de ce type de dommage est un défaut géométrique soit du passage des coussinets de ligne, soit d'un vilebrequin voilé. Ces écarts géométriques transmettent des contraintes aux coussinets qu'ils ne sont pas capables de supporter. Il en résulte une usure plus importante de tous les coussinets de ligne. Ces écarts géométriques peuvent avoir les causes suivantes :

Défaut géométrique du passage des coussinets de ligne :

- Un niveau de température trop élevé du moteur, entre autres par manque d'eau de refroidissement, peut entraîner des déformations permanentes dans le carter de vilebrequin et ainsi des déformations du passage des coussinets de ligne (voir aussi le chapitre « 4.1 Grippage du piston côtés poussée et contre-poussée (uniquement sur la jupe du piston) », page 26).
- Les déformations peuvent également provenir d'un couple de serrage incorrect des vis de culasse ou de paliers.

Vilebrequin déformé :

- Avant d'être remonté, le vilebrequin n'a pas été redressé correctement.
- Il y a eu une surcharge mécanique, comme par exemple un grippage du piston.
- Le couple moteur auquel le vilebrequin était soumis, a été trop important.

REMEDE / PREVENTION

- Il faut assurer un refroidissement suffisant du moteur (liquide de refroidissement, huile, gicleurs, thermostat, ventilateur).
- Toutes les vis doivent être serrées selon les préconisations du constructeur. Il est également indispensable de respecter l'ordre de serrage prescrit.
- Le vilebrequin doit être redressé avec grande précision avant le montage, ou être remplacé.



Fig. 1
Usure irrégulière des coussinets

9.7 Portée irrégulière des coussinets

CONSTATATION

Sur un ou plusieurs coussinets l'on observe des portées irrégulières – soit sur les bords, soit au centre du coussinet (Fig. 1–2).

CAUSES

Ce type de dommage est dû à des écarts géométriques de la bielle et/ou des manetons. Ils sont à l'origine de pressions spécifiques, soit au centre du coussinet, soit sur les bords extérieurs, qui conduisent à une portée irrégulière des coussinets. Les causes possibles de ces dommages peuvent être :

- La bielle a été déformée par une intrusion de liquide (Fig. 3 ; voir aussi le chapitre « 2.3 Intrusion de liquide », page 10).
- La bielle n'a pas été mise d'équerre avant le montage.
- Les tourillons n'ont pas été correctement réusinés, c'est-à-dire leur surface est convexe, conique ou concave (Fig. 4).

REMEDE/PREVENTION

- Avant le montage des bielles, il faut toujours vérifier leur perpendicularité et, le cas échéant, effectuer l'équerrage.
- Les tourillons doivent être rectifiés cylindriques.



Fig. 1
Usure irrégulière des coussinets, couche antifriction en partie abrasée



Fig. 2
Usure irrégulière des coussinets



Fig. 3
Bielle déformée

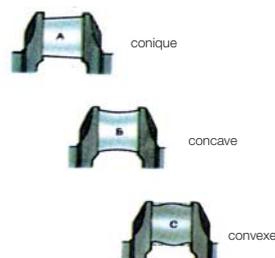


Fig. 4
Ecart géométrique des paliers

9.8 Grippage des coussinets



Fig. 1
Zones brillantes sur les surfaces de glissement des coussinets



Fig. 2
Coussinet fortement usé et marqué

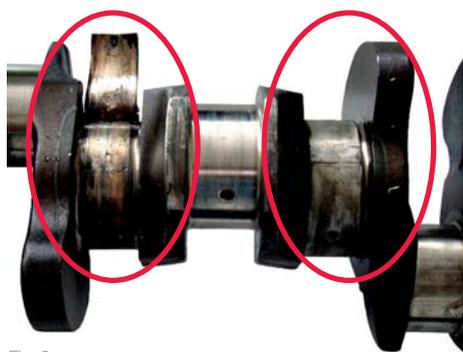


Fig. 3
Coussinet « soudé » avec le vilebrequin



Fig. 4
Montage inversé du coussinet – empreintes des trous d'alimentation d'huile sur la face extérieure

CONSTATATION

Cette détérioration présente différents niveaux :

- Les premiers indices sont : des zones brillantes sur le coussinet (Fig. 1).
- En cas de fonctionnement prolongé sans lubrification correcte, les coussinets bleussent et prennent une couleur noire (Fig. 2).
- Dans les cas extrêmes, la couche antifriction fond (Fig. 3), et le coussinet fait corps avec le tourillon.

CAUSES

Les dégradations de coussinets décrites ici sont causées par une insuffisance de lubrification. Dans ce cas de figure, il convient de faire la distinction entre la détérioration d'un seul coussinet ou de tous les coussinets.

Un seul coussinet est détérioré :

- Sur les deux demi-coussinets, un seul dispose de trous d'huile. Si les demi-coussinets sont inversés au montage, le trou d'huile (Fig. 4) du logement du coussinet est bouché, et l'alimentation en huile n'est plus assurée.
- Les trous d'huile bouchés provoquent un manque de lubrification. En utilisant des carburants biologiques notamment, il existe le danger de formation de cristaux de paraffine dans l'huile et donc du bouchage des trous d'huile.

Tous les coussinets sont détériorés :

- Lorsque tous les coussinets sont grippés, on a affaire à un manque d'huile généralisé (voir aussi le chapitre « 2.4 Consommation d'huile élevée », page 12). Il y a un grand nombre de possibilités à l'origine de ce phénomène, comme par exemple :
 - une pompe à huile défectueuse ou non étanche, ou un défaut sur la soupape de limitation de pression,
 - une fuite dans le système de circulation d'huile,
 - un niveau d'huile trop faible ou
 - une trop forte inclinaison du véhicule.

REMEDE/PREVENTION

- Les coussinets doivent être montés selon les prescriptions, à savoir être alignés correctement : les trous d'huile des coussinets en face des trous d'huile du moteur afin d'en assurer le flux.
- L'huile et le filtre doivent être remplacés régulièrement selon les indications du constructeur – en particulier dans le cas de carburants bio où les intervalles de vidange sont sensiblement réduits.
- Il faut contrôler le niveau d'huile et, le cas échéant, en rajouter.

9.9 Arrachements de la couche antifriction des coussinets

CONSTATATION

Sur la couche antifriction du coussinet, l'on observe un arrachement partiel du matériau (Fig. 1a+b).

CAUSES

Ces arrachements sont provoqués par une fatigue du matériau du coussinet, qui, elle-même, peut avoir les causes suivantes :

- Une contrainte irrégulière : la bielle a été déformée par une intrusion de liquide (voir aussi le chapitre « 2.3 Intrusion de liquide », page 10).
- La bielle n'a pas été mise d'équerre avant le montage.
- Les tourillons n'ont pas été réusinés correctement, c'est-à-dire leur surface est convexe, conique ou concave.
- Le coussinet a subi une contrainte en raison de tuning ou d'une perte de capacité de charge de l'huile moteur. Une faible capacité de charge de l'huile moteur peut provenir d'une huile de mauvaise qualité ou être due à la présence de substances étrangères dans l'huile, tels que carburant ou liquide de refroidissement (voir aussi le chapitre « 4.2 Grippage d'un seul côté de la jupe du piston », page 27).

REMEDE/PREVENTION

- Il faut utiliser uniquement des qualités d'huiles recommandées par le constructeur.
- Avant le montage des bielles, il faut toujours contrôler leur perpendicularité, et le cas échéant, les mettre d'équerre.
- Les tourillons doivent être rectifiés de façon cylindrique.



Fig. 1a
Arrachements de matériau en raison d'une surcharge mécanique ou d'une trop faible capacité de charge du film lubrifiant



Fig. 1b
Vue de détail de la surface de glissement détériorée

9.10 Couche antifriction des coussinets poreuse

CONSTATATION

La couche antifriction du coussinet est de couleur sombre et présente des porosités (Fig. 1-2).

CAUSES

Les détériorations décrites ici indiquent une attaque chimique. Les causes peuvent être les suivantes :

- A partir d'une certaine concentration, les agents chimiques présents dans l'huile moteur, tel que le soufre provenant de carburants de médiocre qualité, se révèlent agressifs.
- L'huile moteur devient acide suite à la pénétration de gaz moteur.
- Les intervalles de vidange d'huile sont nettement trop longs.
- L'huile moteur contient des résidus de liquide de refroidissement.

REMEDE / PREVENTION

- La vidange d'huile doit être réalisée toujours selon les prescriptions du constructeur.
- Il faut vérifier régulièrement l'étanchéité et les pertes de liquide du système de refroidissement.

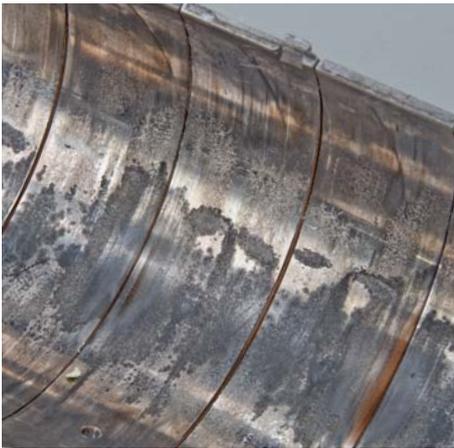


Fig. 1a
Couche antifriction du coussinet attaquée par des substances agressives dans l'huile



Fig. 1b
Vue de détail: l'attaque du matériau du coussinet est nettement visible



Fig. 2
Bague de pied de bielle détériorée

10 Filtres

10.1 Défauts d'étanchéité des filtres

CONSTATATION

L'on constate de brusques pertes de liquide, ou bien les performances du véhicule sont diminuées. D'autre part, l'on observe une usure du moteur. En dehors des fuites au raccordement habituelles, il peut se produire les défauts d'étanchéité suivants :

- Filtre à carburant vissable (KC) : le corps du filtre est fissuré au congé de raccordement dans le sens longitudinal ou transversal.
- Filtre à carburant en ligne (KL) : soit le corps du filtre est corrodé, soit il y a une corrosion partielle du raccord en raison de la détérioration d'un tuyau de carburant, ce qui a provoqué la pénétration d'eau entre le tuyau et le raccord.
- Cartouche de filtre à huile vissable (OC) :
 - Le corps du filtre est fendillé (Fig. 1), gonflé (Fig. 2) et/ou le joint est sorti de son logement (Fig. 3) et/ou est déchiré.
 - Il y a eu de la corrosion (Fig. 4).

CAUSES

Filtre à carburant vissable (KC) :

La fissure au congé de raccordement est due à une contrainte de pression dynamique (Fig. 1), par exemple lorsque le filtre a été mal monté et ne peut résister à la contrainte de pression dynamique.

Une fuite au niveau du raccordement du filtre peut provenir des erreurs de montage suivantes :

- Le filtre a été vissé de travers (Fig. 5).
- Le joint est mal posé.
- L'on a utilisé un vieux joint.
- Le filtre a été vissé avec un couple de serrage inadapté.

Filtre à carburant en ligne (KL) :

- Lorsque l'on retire ou dégrade le film de protection sur un filtre ayant un corps en aluminium, il peut se produire de la corrosion de contact entre l'aluminium et le collier de serrage du filtre (Fig. 6), le filtre perd alors son étanchéité.
- Une corrosion ou une fuite au raccordement du conduit peut être imputable aux erreurs de montage suivantes :
 - Le joint torique est poreux, n'a pas été changé ou s'est déplacé lors du montage.
 - Les tuyaux flexibles n'ont pas été suffisamment emmanchés sur les tubulures.
 - Les colliers de serrage ne sont pas suffisamment serrés.

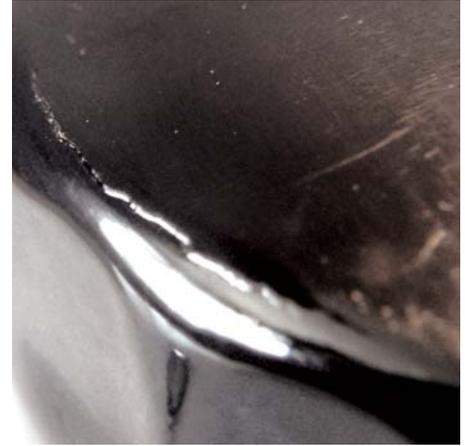


Fig. 1
Fissure du corps du filtre en raison d'une surcharge consécutive à des variations de pression



Fig. 2
En comparaison : filtre gonflé (à gauche) et filtre neuf (à droite)

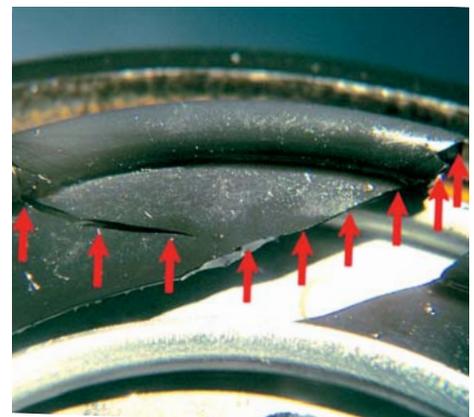


Fig. 3
Joint détérioré au montage

Cartouche de filtre à huile vissable (OC) :

- Une fissure ou un gonflement du corps du filtre, un joint débordant ou déchiré, peuvent avoir les causes suivantes :
 - La soupape de limitation de pression de la pompe à huile est défectueuse.
 - L'on a monté un filtre à huile qui n'est pas prévu pour le moteur (utilisation inappropriée).
- Le filtre n'est pas suffisamment serré.
- Le filtre à huile n'est pas étanche en raison des erreurs de montage suivantes :
 - Le filtre a été vissé de travers.
 - Le joint est mal posé.
 - Le couple de serrage du filtre n'est pas correct.
- La corrosion des cartouches de filtre à huile vissables peut avoir les causes suivantes :
 - Intervalles de remplacement trop longs.
 - Le filtre a été vissé à l'aide d'une clé de serrage et non à la main, ce qui a dégradé la protection anticorrosion.

REMEDE / PREVENTION

- Il faut absolument respecter les intervalles de remplacement.
- Il faut utiliser uniquement les filtres prévus pour le véhicule.
- Ne pas utiliser de clé ou d'outil pour visser le filtre.
- Il faut toujours utiliser des joints neufs (joint torique, rondelle en cuivre-aluminium).
- En cas de doute fondé, il est recommandé de changer la soupape de limitation de pression de la pompe à huile.
- Il faut suivre les indications de montage.



Fig. 4
Protection détériorée – conséquence : corrosion



Fig. 5
Filet de vis détérioré en raison d'un filtre vissé de travers



Fig. 6
Corrosion de contact en raison d'une isolation détériorée

10.2 Réduction des performances du moteur imputable aux filtres

CONSTATATION

Malgré des bruits de moteur normaux, l'on constate une nette réduction des performances.

CAUSES

La réduction des performances d'un moteur peut avoir de nombreuses causes. Au niveau de la filtration, on peut limiter les causes à deux points essentiels :

- L'alimentation en carburant est trop faible compte tenu de :
 - l'utilisation d'un mauvais filtre,
 - l'introduction d'air de fuite,
 - une conduite de retour de carburant non étanche, ou
 - un filtre à carburant encrassé/bouché (Fig. 1–2).
- Un débit d'air trop faible provoqué par :
 - un filtre à air encrassé (Fig. 3a+b) ou
 - un débitmètre massique d'air détérioré ou bouché. La dégradation peut être de nature mécanique ou provenir d'un filtre à air défectueux.

REMEDE / PREVENTION

- Il faut utiliser uniquement les filtres prescrits par le constructeur.
- Il faut absolument respecter les intervalles de remplacement.
- Lorsque l'on remplace un filtre à carburant, il faut, le cas échéant, purger le système.
- Il faut vérifier l'étanchéité des tuyaux de carburant.
- Les filtres à air doivent être remplacés selon les indications du constructeur, voire plus souvent en cas de fort encrassement.
- Lors de l'échange du filtre à air, il faut nettoyer soigneusement les surfaces de contact dans le carter.
- Il faut vérifier le fonctionnement du débitmètre massique d'air.



Fig. 1
Papier filtrant bouché – conséquence :
fonction inexistante

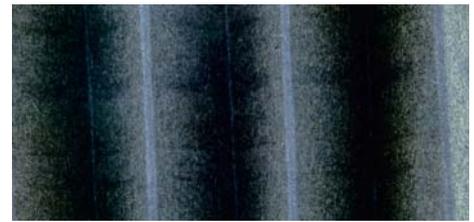


Fig. 2
Papier filtrant bouché



Fig. 3a
Cartouche de filtre à air fortement encrassée,
remplacement indispensable



Fig. 3b
Vue de détail

CONSTATATION

Il est impossible de monter ou de démonter le filtre.

CAUSES

- Les filtres vissables ont été montés de travers sur les raccords, ce qui a entraîné une détérioration des filetages du filtre et du raccordement.
- Sur les filtres à carburant en ligne, les joints n'ont pas été lubrifiés.
- Les filtres « spin-on » ne peuvent pas être démontés ayant été trop fortement serrés ou étant montés depuis trop longtemps.
- Le filetage de raccordement sur le véhicule est détérioré ou trop court. Sur de nombreux véhicules, le raccord comportant le filetage de montage est bloqué à l'aide d'un contre-écrou. Si le contre-écrou est desserré par inadvertance, la longueur de vissage du filtre est modifiée (Fig. 1-2).

REMEDE / PREVENTION

- Le joint du filtre à visser doit être lubrifié avant serrage.
- Avant montage, il faut vérifier si le raccord de montage possède la bonne longueur et si le contre-écrou est bien bloqué.
- Les cartouches vissables doivent uniquement être serrées à la main selon les prescriptions, il ne faut jamais utiliser d'outils pour le vissage.
- Le filtre « spin-on » doit être positionné correctement au moment de son vissage.
- Pour le démontage, il faut utiliser uniquement les outils de desserrage prévus ou une bande de serrage. Pour les outils de démontage adaptés, voir le catalogue des filtres.
- Il faut lubrifier le joint des filtres à carburant en ligne avant le montage.

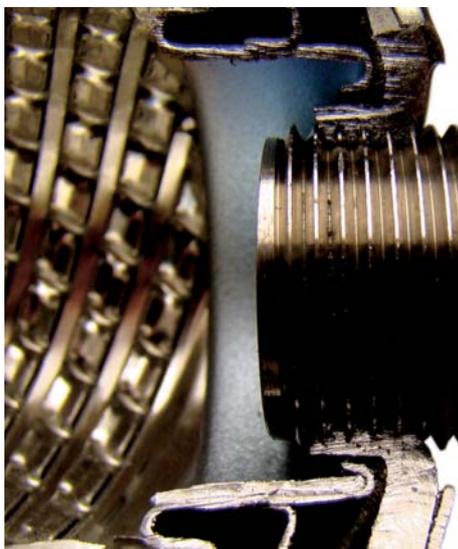


Fig. 1
Longueur de filetage correcte

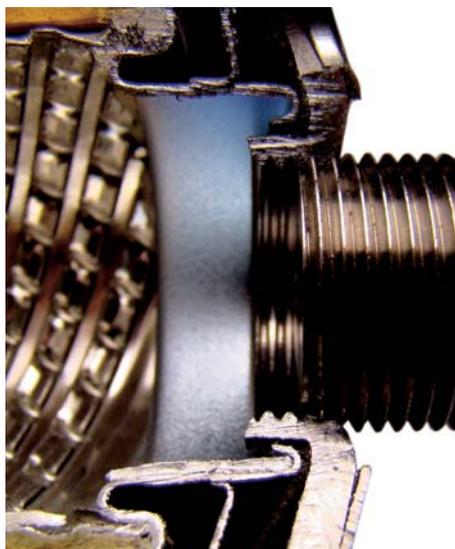


Fig. 2
Filetage trop court en raison d'un contre-écrou desserré

10.4 Fuite de granulés sur les dessiccateurs d'air

CONSTATATION

En dévissant un dessiccateur d'air, l'on trouve des granulés partiellement dissouts et gras sur l'ensemble de la zone de vissage et dans les conduites d'air comprimé (Fig. 1–3). Il n'y a presque plus de granulés dans le dessiccateur d'air.

CAUSES

Le granulat du dessiccateur d'air s'est décomposé, et s'est répandu dans le système d'air comprimé. La décomposition du granulat est avant tout provoquée par une utilisation non correcte :

- Les intervalles de remplacement sont dépassés.
- La régénération du granulat est empêchée, ce qui arrive lorsqu'il y a conduite pendant de courts trajets.
- Le régulateur d'aspiration pour la régénération du granulat est mal réglé.
- Le granulat est imbibé d'huile si le compresseur d'air comprimé est défectueux ou usé.
- De grandes pertes de pression dans le système de freinage et dans la suspension pneumatique empêchent le compresseur d'atteindre sa pression de consigne. La commutation en phase de régénération ne peut donc pas se faire.

REMEDE / PREVENTION

- Il faut absolument respecter les intervalles de remplacement prescrits.
- Il faut éviter de circuler en permanence sur de courts trajets avec coupure du moteur.
- Il faut vérifier l'étanchéité du système de freinage et de la suspension pneumatique.
- Le dessiccateur d'air nécessite régulièrement une phase de régénération. Pour cela, il faut régler correctement le point de commutation sur le régulateur de pression.



Fig. 1
Ecoulement de granulés de la cartouche du dessiccateur d'air



Fig. 2
Granulés agglomérés

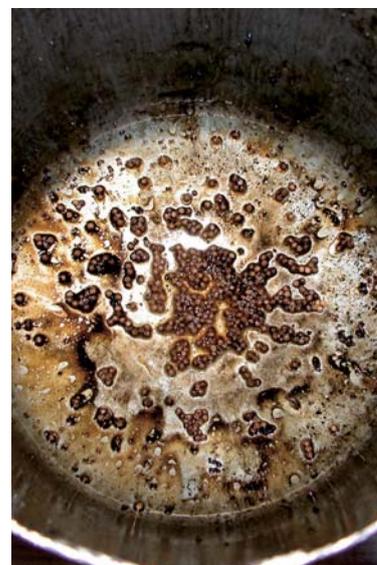


Fig. 3
Granulés, eau et huile dans la cartouche du dessiccateur d'air

CONSTATATION

Le papier filtrant du filtre à liquides est détérioré et est devenu cassant (Fig. 1).

CAUSES

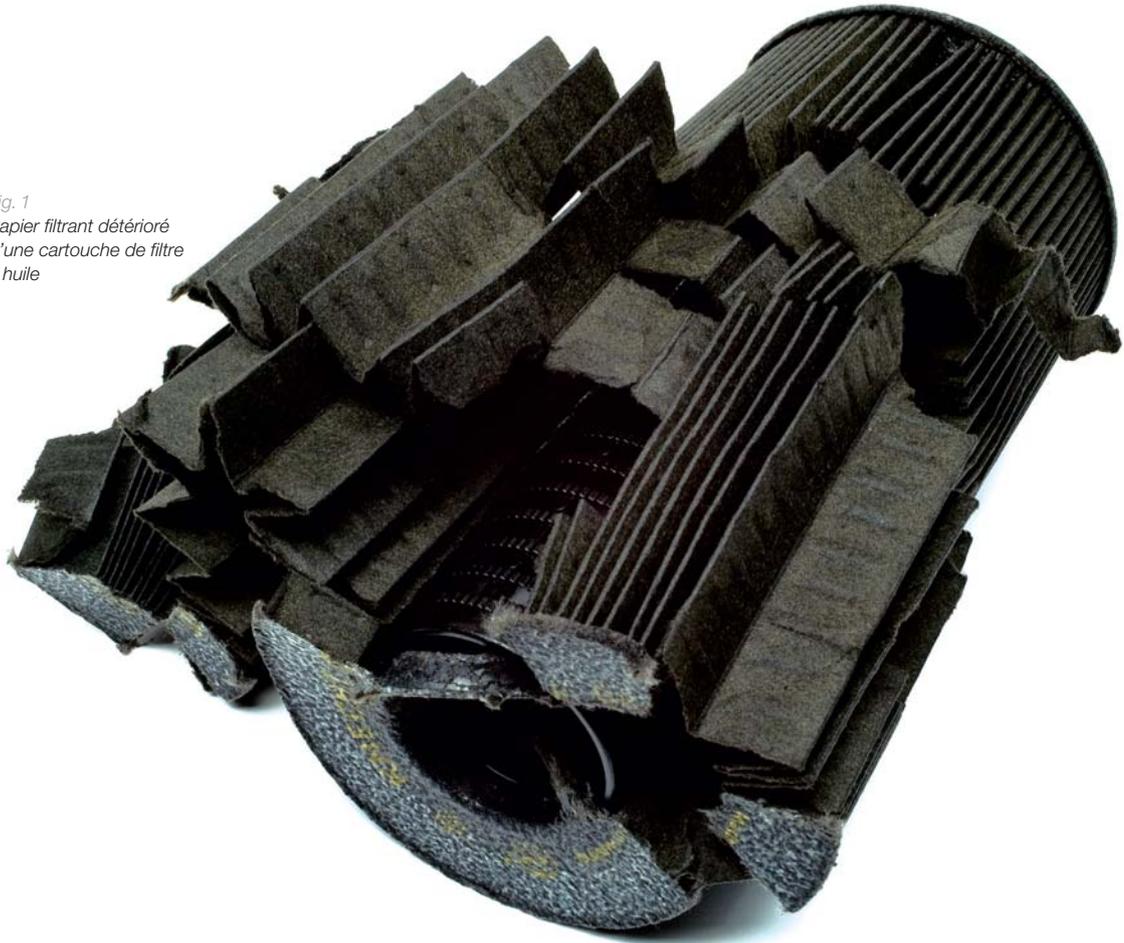
Ce type de dommage peut avoir plusieurs origines. Les facteurs suivant provoquent la fragilisation et la détérioration du papier filtrant pour les filtres à liquides :

- A partir d'une certaine concentration, les composants chimiques de l'huile moteur, par exemple le soufre provenant de carburants de moindre qualité, ont un effet agressif.
- Le niveau de température est trop élevé, par exemple lors de courses, en cas de tuning, ou bien lorsque le système de refroidissement est défectueux.
- Les intervalles de remplacement sont nettement trop longs.

REMEDE / PREVENTION

- Il faut impérativement respecter les intervalles de vidange d'huile et de changement du filtre. En cas d'utilisation de carburants bio comme le biodiesel ou l'huile végétale, de gaz ou de carburants à forte teneur en soufre, il faut réduire les intervalles de vidange d'huile en conséquence.
- Il faut vérifier régulièrement le fonctionnement du thermostat, de la pompe à eau et du radiateur.

Fig. 1
Papier filtrant détérioré
d'une cartouche de filtre
à huile



11 Glossaire

Accouplement visqueux	Entraînement des ventilateurs chez certains constructeurs de moteurs. Le ventilateur s'enclenche en fonction de la température.
Air de fuite	Air qui pénètre dans le système suite à un défaut d'étanchéité.
Angle de rotation	Angle pour serrer les vis d'allongement en plus d'un couple de serrage donné.
Antigel	Additif pour le liquide de refroidissement. Il modifie les caractéristiques physiques de l'eau. Il empêche ainsi le gel de l'eau de refroidissement et fait remonter le point d'ébullition. De plus il permet la lubrification des paliers et de la pompe à eau, et sert de protection anticorrosion pour le moteur.
Barrettes de rodage	Outil de rectification (barrettes de rectification), qui effectue le travail d'enlèvement de matière lors du rodage.
Biodiesel	Le biodiesel n'est pas fabriqué à base de pétrole – comme le carburant diesel traditionnel – mais à partir d'huiles végétales ou de graisses animales.
Blow-by	Gaz de combustion qui longe les pistons pour pénétrer dans le bloc moteur.
Capacités de charge	Stabilité du film lubrifiant.
Capteur PMH	Capteur qui détermine la position du piston dans le moteur. Les données du capteur sont nécessaires à la gestion du moteur.
Carburant à teneur en soufre	Carburant diesel contenant plus de 0,5 % de soufre. La combustion du soufre provoque la formation de liaisons agressives qui s'accumulent dans l'huile moteur et détériorent des composants. C'est pourquoi il faut diminuer les intervalles de vidange d'huile en conséquence.
Carburant bio	Carburant issu de la biomasse.
Changements de surface de contact du piston	Inversion du piston aux points morts haut et bas, du côté poussée au côté contre-poussée et inversement.

Compresseur d'air comprimé	Compresseur entraîné par le moteur, qui produit l'air comprimé pour les systèmes pneumatiques de freinage sur véhicules utilitaires.
Côté contre-poussée	Côté du piston le moins sollicité pendant le cycle de travail.
Côté poussée	Côté du contact du piston pendant le cycle de travail.
Cristaux de paraffine (huile de moteur)	Liaison de chaînes de molécules qui, instantanément, épaississent l'huile moteur. Cela peut se produire sur les moteurs diesel fonctionnant avec des huiles végétales, si l'on n'adapte pas les intervalles de vidange en conséquence.
Débit d'air	La quantité d'air (unité : litre / heure) qui s'écoule au travers d'un dispositif (filtre ou conduites).
Débit du carburant	Quantité de carburant injectée sur les moteurs diesel.
Débitmètre	Capteur situé à l'admission d'air pour mesurer la quantité d'air aspiré, indispensable pour une mise au point optimale du mélange air / carburant.
Début d'injection	Point d'injection du carburant pour un angle de vilebrequin déterminé avant le point mort haut du piston sur les moteurs diesel.
Demi-cône	Sert à maintenir la soupape.
Dépassement / retrait du piston	Précise la position du piston au point mort haut par rapport à la surface plane du bloc moteur. Si le piston dépasse la surface plane, on parle de dépassement. Si le piston est en-dessous de la surface plane, on parle de retrait.
Erosion	Dégradation des surfaces des pièces due à des liquides ou à des gaz chauds.
Espace neutre	Cote entre la tête du piston (piston au point mort haut) et la culasse.

Fatigue du matériau	Dégradation du matériau due à une surcharge mécanique prolongée.
Filtre « spin-on »	Filtre vissable.
Fonctionnement au gaz	Moteur à explosion qui utilise en majeure partie le gaz comme carburant (le plus souvent du GPL, du gaz naturel ou du gaz de fermentation).
Formation de pitting	Particules de matière détachées du piston, qui se retrouvent écrasées à divers endroits sur le piston.
Gicleur	Petit tube courbé, qui, en arrosant l'intérieur du piston d'huile provenant du circuit d'huile moteur, permet de maintenir le piston à un niveau de température admissible. Sur les pistons avec canal de refroidissement, l'huile est injectée dans un canal de forme circulaire, ce qui assure un meilleur refroidissement du piston.
Granulat	Petits grains hygroscopiques dans le dessiccateur d'air, qui retiennent l'humidité de l'air.
Grippage	Domage qui se produit quand deux pièces mobiles en métal frottent trop longtemps l'une contre l'autre sans lubrification ou en cas de trop forte pression de contact.
Grippage du piston	Domage qui se produit quand le piston et le cylindre frottent trop longtemps l'un contre l'autre sans lubrification ou en cas de trop grande pression de contact.
Indice de cétane	Indicateur des propriétés d'auto-inflammation des carburants diesel. Les propriétés inflammatoires augmentent en fonction de l'augmentation de l'indice.
Indice d'octane	Indicateur de la résistance à la détonation (tendance à l'auto-allumage) d'un carburant pour moteur essence. Règle : plus l'indice d'octane est élevé, plus le carburant est résistant à la détonation.
Indice thermique	Valeur caractéristique d'une bougie.
Jeu à la coupe	Ecart entre les extrémités d'un segment à l'état monté.

Jeu de montage	Différence dimensionnelle entre le plus grand diamètre du piston et le diamètre du cylindre à 20 °C. On ne tient pas compte d'un éventuel revêtement graphite du piston.
Jonc d'arrêt	Anneau qui sert à arrêter l'axe du piston dans le trou d'axe.
Manteau de tôle	Ecrasement du matériau provoqué au déglacage par des pierres à roder usées et encrassées, et qui conduit à une consommation d'huile plus élevée.
Mélange de démarrage à froid	Enrichissement en carburant du mélange air/carburant. Les moteurs froids ont besoin d'un mélange plus riche (plus gras) pour un fonctionnement optimal.
Montage serré de l'axe	L'axe du piston est freiné dans le pied de bielle. Cet assemblage dispense de monter des jonc d'arrêt pour maintenir l'axe du piston dans le piston.
Outil de desserrage	Outil servant au desserrage d'une cartouche vissée ou d'un couvercle de filtre à huile. Désignation MAHLE : OCS. Cet outil doit uniquement servir au desserrage et non pas au serrage d'un filtre (risque de détérioration de la protection anticorrosion).
Phase de régénération	Phase qui déshumidifie le granulat du dessiccateur d'air ; l'air sec du réservoir d'air comprimé souffle en sens inverse dans le dessiccateur. La phase de régénération est déclenchée par les soupapes de régulation.
Point d'allumage	Sur les moteurs essence, position du vilebrequin où le mélange air-carburant est enflammé par les bougies d'allumage.
Point mort	Position du piston dans le cylindre : position la plus haute = point mort haut, position la plus basse = point mort bas.
Polymérisation	Liaison de chaînes de molécules qui épaississent instantanément l'huile moteur.
Prescriptions de serrage	Les constructeurs de moteurs prescrivent l'ordre, le couple de serrage et l'angle de rotation pour le serrage des vis d'allongement.

Pression de suralimentation	Pression à la sortie du compresseur (turbo-compresseur / compresseur). Au fur et à mesure que la pression de suralimentation augmente, la masse d'air fournie au moteur augmente également et, par conséquent, le couple moteur, autrement dit la puissance du moteur. Ceci tout en conservant le même rapport de mélange.
Profil d'usinage	Profil de tournage de la jupe du piston défini avec précision pour l'optimisation des caractéristiques tribologiques.
Retrait de soupape	Distance entre la surface plane de la culasse et les soupapes.
Rodage	Traitement du cylindre avec enlèvement de matière généré par des mouvements de rotation et de translation se superposant. Les passes croisées ainsi obtenues, améliorent les caractéristiques tribologiques de la paroi du cylindre.
Rupture brutale	Rupture d'une pièce survenue après une très forte contrainte isolée.
Rupture par fatigue	Rupture d'une pièce consécutive à une fatigue par contraintes alternées.
Sonde lambda	Capteur dans le système d'échappement destiné à vérifier et à réguler la composition des gaz d'échappement.
Soupape de limitation de pression (pompe à huile)	Soupape qui empêche les pointes de pression ou généralement les surpressions dans le circuit d'huile, et qui dérive l'huile de la pompe directement vers le carter d'huile.
Surrégime	Nombre de tours moteur supérieur au régime admissible. Il y a, par exemple, surrégime lorsque la vitesse embrayée est trop basse.
Système tribologique	Rapport de frottement et de lubrification dans le moteur.
Temps de commande des soupapes	Synchronisation entre la commande des soupapes et la position du vilebrequin.

Thermostat	Soupape de régulation dans le circuit d'eau de refroidissement. Pendant la phase de réchauffement, le liquide de refroidissement circule uniquement dans le moteur. Quand le moteur est chaud, la totalité du liquide de refroidissement passe par le radiateur.
Tuning	Mesures destinées à augmenter la puissance du moteur.
Ventilateur	Hélice qui souffle sur le radiateur de l'air frais. Le ventilateur est entraîné par le moteur par l'intermédiaire d'un accouplement visqueux ou par un moteur électrique indépendant.

MAHLE

Driven by performance

www.mahle-aftermarket.com

